

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL  
DE HUAMANGA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALURGIA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS  
ALIMENTARIAS**



**TESIS:**

**Efecto de adición de la fibra soluble de cascara de piña (*Ananas comosus*) y aislado proteico de descarte de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en el yogurt**

Para optar el título profesional de:  
**INGENIERA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

PRESENTADO POR:  
**Bach. Nelida LAURENTE ORE**

ASESOR:  
**Dr. Juan Carlos PONCE RAMÍREZ**

**AYACUCHO - PERÚ**

**2026**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por ser mi guía y fortaleza en cada paso de este desafío. Gracias por darme sabiduría en los momentos de confusión, perseverancia ante el cansancio y fe para creer que este sueño sea posible.

A mi familia, especialmente a mi hijo Zuriel, por ser mi motivación de vida, a mis padres (*Enrique y Aguida*) a mis hermanos Christian, Clotilde y Gladys, por su apoyo incondicional.

A Miguel por tu paciencia infinita, quien fue mi soporte brindándome, apoyo y amor en todo momento.

## **AGRADECIMIENTO**

A mi alma mater, la Universidad Nacional san Cristóbal de Huamanga, por brindarme la formación académica, los recursos y el apoyo institucional necesarios para el desarrollo de la presente tesis, contribuyendo de manera significativa a mi crecimiento profesional.

A todos los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias, por brindarme sus enseñanzas, conocimientos y experiencias a lo largo de mi formación profesional, las cuales contribuyeron de manera significativa a mi desarrollo académico y profesional.

Expreso mi sincero agradecimiento a mi asesor, Dr. Juan Carlos Ponce Ramírez por su orientación constante, paciencia y por sus enseñanzas valiosas, los cuales fueron fundamentales la culminación de este trabajo de investigación.

Finalmente, agradezco profundamente a mi familia, por su apoyo incondicional, comprensión, motivación y confianza a lo largo de todo este proceso académico. Su respaldo ha sido un pilar fundamental para alcanzar este logro.

## RESUMEN

Esta investigación se aprovechó los residuos de cáscara de piña y del descarte de quinua, considerando sus componentes funcionales como la fibra dietaria y las proteínas aisladas que aporta la quinua. El objetivo fue evaluar el efecto de adición de la fibra soluble de cáscara de piña (*Ananas comosus*) y aislado proteico de descarte de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) en sus características en el yogurt.

En materiales y métodos se desarrolló una primera fase, donde se extrae la fibra dietaria de la cáscara de piña mediante el método de enzimático/gravimétrico, así mismo se obtuvo el aislado proteico a partir de descarte de la quinua por precipitación, en la segunda fase se elaboró el yogurt con la adición de fibra soluble y de proteína aislada, y se evaluó el valor nutricional, sus características fisicoquímicas, y su aceptabilidad sensorial. Se aplicó el diseño estadístico complementado al azar (DCA). Finalmente, al tratamiento con mejor aceptación sensorial se evaluó el análisis fisicoquímico como pH acidez y densidad, así también el cómo proteína, carbohidratos, fibra, grasa y ceniza.

En resultados se determinó un rendimiento de extracción de fibra dietética del 13,15% y 70,60% de concentración (16,25% de fibra soluble y 45,35% de fibra insoluble). En aislamiento proteico se logró un 5,2% en rendimiento y una concentración del 80,50%. Se evaluó el efecto de la adición de fibra soluble y aislado de proteico, determinándose que el tratamiento T3 (1,5% Aislado proteico de quinua + 1% Fibra soluble de cáscara de piña) tuvo efecto estadístico significativo en el valor nutricional (5,7 g de proteínas y 1,62 g de fibra sobre 100g de muestra) y en el sensorial con un valor de 5,7 puntos de aceptabilidad.

Las características fisicoquímicas del mejor tratamiento T3 fueron 14,35 g/100 g sólidos totales, 4,4 de pH, 0,62% de ácido láctico de acidez y 1,07 g/mL de densidad. Su composición química proximal fue 5,68 g/100g de proteínas, fibra 1,62 g/100g, grasa 2,95 g/100g y cenizas de 0,78 g/100g cumplimiento con la NTP N°202.092, resultando con valores superiores en proteínas y fibra por lo que se puede considerar como un yogurt proteico y funcional.

**Palabra claves:** Fibra soluble, aislado proteico, quinua, cáscara de piña.

## ABSTRACT

This research took advantage of pineapple peel waste and quinoa discards, considering their functional components such as dietary fiber and isolated proteins provided by quinoa. The objective was to evaluate the effect of adding soluble fiber from pineapple peel (*Ananas comusus*) and protein isolate from quinoa discards (*Chenopodium quinoa willd*) on the characteristics of yogurt.

In materials and methods, a first phase will be developed, where dietary fiber will be extracted from pineapple peel using the enzymatic/gravimetric method. and the protein isolate will be obtained from quinoa waste by precipitation. In the second phase, yogurt will be made with the addition of soluble fiber and isolated protein, and its nutritional value, physicochemical characteristics, and sensory acceptability will be evaluated. A completely randomized design (CRD) will be applied. Finally, the treatment with the best nutritional and sensory acceptance will be evaluated for physicochemical analysis such as pH, acidity, and density, as well as protein, carbohydrates, fiber, fat, and ash content. The results showed a dietary fiber extraction yield of 13,15% and a concentration of 70,60% (16,25% soluble fiber and 45,35% insoluble fiber). Protein isolation achieved a yield of 5,2% and a concentration of 80,50%. The effect of adding soluble fiber and protein isolate was evaluated, determining that treatment T3 (1,5% quinoa protein isolate + 1% soluble pineapple peel fiber) had a statistically significant effect on nutritional value (5.7 g of protein and 1,62 g of fiber per 100 g of sample) and on sensory value, with an acceptability score of 5,7 points.

The physicochemical characteristics of the best T3 treatment were 14,35 g/100 g total solids, pH 4.4, 0,62% lactic acid acidity, and 1.07 g/mL density. Its proximate chemical composition was 5,68 g/100 g protein, 1,62 g/100 g fiber, 2,95 g/100 g fat, and 0.78 g/100 g ash, in compliance with NTP No. 202.092, resulting in higher protein and fiber values, which means it can be considered a protein-rich and functional yogurt.

**Keywords:** Soluble fiber, protein isolate, quinoa, pineapple peel.

## INDICE

INTRODUCCIÓN .....	1
CAPITULO I .....	3
MARCO TEORICO.....	3
1.1. ANTECEDENTES .....	3
1.1.1. Internacionales.....	3
1.1.2. Nacionales .....	4
1.2. QUINUA .....	6
1.2.1. Aislado proteico .....	9
1.2.2. Propiedad funcional de las proteínas: .....	12
1.3. PIÑA ( <i>Ananas comosus</i> ).....	13
1.3.1. Cascara de piña.....	14
1.3.2. La fibra.....	15
1.3.3. Clasificación.....	17
1.4. YOGURT.....	19
1.4.1. Tipos de yogurt .....	20
1.4.2. Requisitos fisicoquímicos.....	21
1.4.3. Composición del yogurt.....	21
CAPITULO II .....	24
MATERIALES Y METODOS .....	24
2.1. LUGAR DE INVESTIGACIÓN .....	24
2.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN .....	24
2.2.1. Tipo de investigación .....	24
3.1.1. Nivel de investigación .....	24
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	24
3.3. MATERIA PRIMA .....	25
3.4. INSUMOS .....	25

3.5.	MATERIALES .....	25
3.6.	EQUIPOS.....	26
3.7.	REACTIVOS.....	26
3.8.	VARIABLES E INDICADORES .....	26
3.9.	DISEÑO ESTADÍSTICO .....	27
3.10.	METODOLOGÍA EXPERIMENTAL .....	28
3.10.1.	Extracción de la fibra soluble a partir de la cascara de piña pulverizado.....	29
3.10.2.	Aislamiento de proteína partir de descarte de Quinoa.....	31
3.10.3.	Proceso de elaboración del yogurt con adición de diferentes porcentajes de fibra soluble de cascara de piña y aislado proteico de descarte de Quinoa.....	33
3.11.	METODOLOGÍA DE ANÁLISIS .....	35
3.11.1.	Extracción de la fibra de la cáscara de piña: .....	35
3.11.2.	Extracción del aislado de proteico de descarte de quinua.....	36
3.11.3.	Evaluación del efecto de la fibra soluble y aislado proteico en el yogur en estudio. ....	37
3.11.4.	Características del mejor tratamiento del yogur en estudio. ....	38
CAPITULO III .....		40
RESULTADOS Y DISCUSIONES .....		40
4.1.	ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL Y FÍSICO QUÍMICO DE LA LECHE.....	40
4.2.	EXTRACCIÓN DE LA FIBRA DE LA CÁSCARA DE PIÑA .....	41
4.3.	EXTRACCIÓN DEL AISLADO PROTEICO DE DESCARTE DE QUINUA.....	42
4.3.1.	Rendimiento de extracción del aislado proteico de descarte de quinua.....	42
4.3.2.	Contenido de proteínas del aislado proteico de descarte de quinua .....	43
4.4.	EFFECTO DE LA ADICIÓN DE LA FIBRA SOLUBLE Y AISLADO PROTEICO EN EL YOGURT .....	44
4.4.1.	Análisis del valor nutricional.....	44
4.4.2.	Análisis fisicoquímico del yogurt con adición de fibra soluble y aislado proteico de quinua. ....	48

4.4.3. Evaluación sensorial .....	57
4.4.4. Análisis físico químico del mejor tratamiento en el yogurt es estudio.....	66
4.4.5. Análisis químico proximal del yogurt con adición de fibra soluble y aislado proteico de quinua.....	68
CONCLUSIONES .....	71
RECOMENDACIONES .....	72
BIBLIOGRAFIA .....	73
ANEXOS .....	83

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	Valores máximos y mínimos de la composición del grano de quinua. _____	8
<b>Tabla 2</b>	Comparación de la composición nutricional presentes en la quinua con otros cereales tradicionales (g/100g de materia seca). _____	8
<b>Tabla 3</b>	Contenido de mineral en la quinua y en los alimentos seleccionados, en mg por cada 100g de peso seco. _____	9
<b>Tabla 4</b>	Aminoácidos del concentrado proteico de la semilla de quinua. _____	10
<b>Tabla 5</b>	Compuestos bioactivos en la fruta de piña. _____	15
<b>Tabla 6</b>	Componentes de la fibra en los alimentos. _____	18
<b>Tabla 7</b>	Requisitos fisicoquímicos de tipos de yogurt. _____	21
<b>Tabla 8</b>	Concentración de algunos nutrientes mayoritarios de la leche y el yogurt. _	21
<b>Tabla 9</b>	Escala sensorial para el yogurt con fibra soluble y aislado proteico. _____	38
<b>Tabla 10</b>	Resultado de análisis fisicoquímico de la leche. _____	40
<b>Tabla 11</b>	Rendimiento de la cáscara después de la deshidratación _____	41
<b>Tabla 12</b>	Resultado de fibra soluble de cascara de piña en polvo. _____	42
<b>Tabla 13</b>	Rendimiento promedio de extracción de proteínas del descarte de quinua.	43
<b>Tabla 14</b>	Contenido de proteínas del aislado proteico de descarte de quinua. _____	44
<b>Tabla 15</b>	Análisis de variancia para el valor nutricional de proteínas. _____	46
<b>Tabla 16</b>	Prueba de ordenamiento de Tukey para el valor nutricional - proteínas. __	46
<b>Tabla 17</b>	Análisis de variancia para el valor nutricional de fibra. _____	47
<b>Tabla 18</b>	Prueba de ordenamiento de Tukey para el valor nutricional - fibra. _____	47
<b>Tabla 19</b>	Análisis de varianza para el pH _____	48
<b>Tabla 20</b>	Prueba de comparación de medias de Tukey _____	49
<b>Tabla 21</b>	Pruebas de medias (ANOVA) de la acidez. _____	50
<b>Tabla 22</b>	Prueba de Tukey para acidez titulable. _____	51
<b>Tabla 23</b>	Densidad (g/ml) con respecto a los tratamientos. _____	54
<b>Tabla 24</b>	Prueba de Tukey para la densidad _____	54
<b>Tabla 25</b>	Análisis de varianza para el atributo de color. _____	58
<b>Tabla 26</b>	Prueba de tubey con respecto al color _____	58
<b>Tabla 27</b>	Análisis de varianza para el atributo de olor _____	59
<b>Tabla 28</b>	Prueba de Tukey con respecto al olor. _____	60
<b>Tabla 29</b>	Análisis de varianza con respecto al sabor _____	62
<b>Tabla 30</b>	Prueba de Tukey con respecto al sabor _____	62
<b>Tabla 31</b>	Análisis de varianza para el atributo de textura. _____	63
<b>Tabla 32</b>	Prueba de Tukey con respecto a la textura. _____	64

<b>Tabla 33</b>	Análisis de varianza con respecto a la aceptabilidad general. _____	65
<b>Tabla 34</b>	Prueba de Tukey con respecto a la aceptabilidad general. _____	66
<b>Tabla 35</b>	Composición físico química del yogurt con aislado proteico de descarte de quinua y fibra soluble cascara de piña pulverizada. _____	67
<b>Tabla 36</b>	Composición químico proximal del yogurt con aislado proteico de descarte de quinua y fibra soluble cascara de piña pulverizada. _____	68

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Variedades de quinua.....	6
<b>Figura 2</b> Composición nutricional de la quinua. ....	7
<b>Figura 3</b> Estructura de las proteínas.....	12
<b>Figura 4</b> Piña variedad Gold.....	13
<b>Figura 5</b> Composición de los residuos de la piña.....	14
<b>Figura 6</b> Estructura de la pared celular.....	16
<b>Figura 7</b> Diagrama del diseño estadístico.....	28
<b>Figura 8</b> Diseño experimental del proceso de investigación. ....	29
<b>Figura 9</b> Flujograma de extracción de fibra dietaría.....	31
<b>Figura 10</b> Diagrama de flujo para extraer aislado proteico de quinua .....	32
<b>Figura 11</b> Flujograma de proceso de elaboración del yogurt con adición de fibra soluble de cáscara de piña y aislado proteico de quinua.....	34
<b>Figura 12</b> Valor nutricional del yogurt según tratamiento.....	45
<b>Figura 13</b> pH del yogurt con aislado proteico y fibra soluble con respecto al tratamiento.....	49
<b>Figura 14</b> Acidez del yogurt según tratamientos (%)......	52
<b>Figura 15</b> Densidad del yogurt según tratamiento.....	53
<b>Figura 16</b> Viscosidad de los tratamientos en estudio.....	56
<b>Figura 17</b> Promedio de atributo de color con respecto al tratamiento.....	57
<b>Figura 18</b> Promedio de atributo de color con respecto al tratamiento.....	59
<b>Figura 19</b> Promedio del atributo de sabor con respecto a los tratamientos.....	61
<b>Figura 20</b> Promedio para el atributo de textura.....	63
<b>Figura 21</b> Promedio de aceptabilidad general con respecto al tratamiento.....	65

## ANEXOS

<b>Anexo 1</b>	Ficha de evaluación sensorial escala hedónica .....	83
<b>Anexo 2</b>	Resultados del análisis sensorial del color.....	84
<b>Anexo 3</b>	Resultados del análisis sensorial del olor. ....	85
<b>Anexo 4</b>	Resultados del análisis sensorial del sabor. ....	86
<b>Anexo 5</b>	Resultados del análisis sensorial de la textura.....	87
<b>Anexo 6</b>	Resultados del análisis sensorial de la aceptabilidad general.....	88
<b>Anexo 7</b>	Informe de ensayo del aislado proteico a partir de quinua. ....	89
<b>Anexo 8</b>	Informe de ensayo del yogurt con adición de fibra soluble y aislado proteico de descarte de piña.....	90
<b>Anexo 9</b>	Informe de ensayo del yogurt con adición de fibra soluble y aislado proteico de descarte de piña.....	91
<b>Anexo 10</b>	Proceso de obtención de fibra soluble dietaría. ....	92
<b>Anexo 11</b>	Proceso de extracción de proteína aislado de quinua.....	93
<b>Anexo 12</b>	Caracterización fisicoquímica de la leche de vaca y el yogurt como producto final. ....	94
<b>Anexo 13</b>	Evaluación sensorial del yogurt con fibra soluble de cascara de piña y aislado de proteico de descarte de .....	95
<b>Anexo 14</b>	Análisis fisicoquímica del yogurt con adición del aislado proteico y fibra soluble de cáscara de piña.....	96
<b>Anexo 15</b>	Elaboración del yogurt con adición de aislado proteico de descarte de quinua y fibra soluble de cáscara de .....	97

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad la industria alimentaria enfrenta el desafío de desarrollar productos con mayor valor nutricional y funcional, el yogurt ha ganado mucha popularidad debido a su alto valor biológico, digestibilidad y el aporte de los microorganismos benéficos, cada vez, más personas buscan opciones saludables para su dieta. Como resultado, la demanda de yogurt en el mercado local ha ido en aumento. Su variedad y características lo colocan claramente en una posición privilegiada, incluso por encima de la leche.(Guerrero, 2025).

El consumo de fibra en la dieta es sugerido por las entidades internacionales, que han forzado al sector alimentario a proporcionar productos que combinan fibra con otros nutrientes como aporte nutricional. La cáscara de piña (*Ananas comosus*), considerado como un residuo agroindustrial constituye una fuente importante de fibra dietética. Además, un mayor consumo de fibra dietética mejora las concentraciones de lípidos séricos, reduce la presión arterial, mejora el control de la glucosa en sangre en la diabetes, promueve la regularidad, ayuda a perder peso y parece mejorar la función inmune (Matos & Chambilla, 2015). Así mismo el aprovechamiento de estos subproductos contribuye a la sostenibilidad ambiental y a la valorización de residuos.

Actualmente, hay una gran demanda de alimentos enriquecidos con fibra dietaria por sus beneficios para la salud. Se han hecho muchos estudios sobre el uso de residuos agroindustriales, como semillas y cáscaras, para identificar compuestos bioactivos que se pueden usar en la industria de alimentos. Esta investigación se centra en aprovechar los residuos de la cáscara de piña debido a su alto contenido de fibra.(Figuerola et al., 2005).

Por otro lado, la quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) destaca por su alto valor proteico. A partir de los descartes de este grano es posible obtener aislados o concentrados proteicos, la incorporación de proteínas de origen vegetal, permite mejorar el perfil nutricional del alimento, incrementando el contenido proteico y aportando los aminoácidos esenciales.

En tal sentido la adición de fibra dietética y proteína aislada de quinua en el yogurt constituye una alternativa innovadora que integra los beneficios nutricionales y funcionales, Estos alimentos se están integrando en nuestra dieta diaria para aportar nutrientes, fibra, vitaminas y minerales, todo con el objetivo de mejorar nuestro valor nutricional.

En la actualidad no hay investigaciones sobre el efecto combinado en el yogurt con adición de fibra soluble y el aislado proteico de descarte de quinua es un alimento nutritivo, dietético, con aportes de una alimentación saludable, innovador y de fácil accesibilidad al recurso de la región en cuanto a la quinua que contiene diferentes minerales proteínas y vitaminas.

En esta presente investigación se desarrolló el aprovechamiento los residuos de la cáscara de piña teniendo en cuenta sus compuestos potenciales la fibra dietaría y aislado proteico del descarte de quinua que también contiene propiedades nutricionales impotentes para el cuerpo humano y así mantener un estilo de vida saludable, teniendo como objetivo evaluar el efecto de adición de la fibra soluble de cascara de piña y aislado proteico de descarte de quinua en sus características sensoriales, fisicoquímicos y químico proximal en el yogurt, esta investigación de gran interés que busca soluciones factibles a la problemática nutricional, con la finalidad de mejorar nuestra flora intestinal, salud y como resultado se espera tener un alimento saludable y completo, por tanto este presente trabajo tiene como objetivos específicos:

- Evaluar el efecto de adición de fibra soluble de cáscara de piña y aislado de proteico de descarte de quinua en las características sensoriales del yogurt.
- Determinar el efecto de adición de fibra soluble de cáscara de piña y aislado de proteico de descarte de quinua en las características fisicoquímicas del mejor tratamiento del yogurt.
- Determinar las características químico proximal del yogurt con efecto de la adición de fibra soluble de cáscara de piña y aislado proteico de descarte de quinua.

## CAPITULO I

### MARCO TEORICO

#### 1.1. ANTECEDENTES

##### 1.1.1. Internacionales

Sah et al, (2016), en su investigación “Efecto del polvo de residuos de piña sobre el crecimiento probiótico y las actividades antioxidantes y anti mutagénicas del yogur” tuvo como objetivo determinar el potencial prebiótico de una fracción rica en fibra derivada de residuos de piña para favorecer el metabolismo de cepas probióticas seleccionadas: *Lactobacillus (L.) acidophilus*, *L. casei* y *L. paracasei subsp. Paracasei*. Esta acción promovería una mayor liberación de péptidos con propiedades antioxidantes y anti mutagénicas contenidos en las proteínas primarias de la leche en el proceso de elaboración del yogurt, en cual como resultado dio que la adición de polvos de cáscara y pulpa de piña al yogurt aumenta su actividad antioxidante y anti mutagénica en comparación con los yogures sin suplementar gracias a su contenido en péptidos bioactivos, antioxidantes y la actividad de las bacterias probióticas, lo que lo convierte en un aliado potencial para la salud genética y la prevención de daños celulares.

(Gorozabel et al., 2019), en su investigación “Evaluación de parámetros físico-químicos y organolépticos de una leche fermentada enriquecida con harina de quinua (*Chenopodium quinoa*)” tuvo como objetivo evaluar los parámetros físico-químicos y sensoriales de un yogurt enriquecido con harina de quinua. Se implementó un diseño experimental completamente al azar con un nivel de significancia de  $p < 0,05$  utilizando la prueba de Duncan. El factor evaluado fue la incorporación de harina de quinua en concentraciones del 1% (T1), 3% (T2) y 5% (T3), además de un control sin harina de

quinua (T0). Se midieron variables como el contenido de proteína, grasa, pH y acidez, y mediante un panel sensorial se analizaron atributos como sabor, aroma, color, textura y apariencia general. Los resultados se obtuvieron lo siguiente, el T2 y T3 fue con mayor aceptabilidad, los valores de proteína de 5,1%; grasa 3,2%; pH 4,89. En el análisis sensorial en todos los tratamientos se evaluaron (sabor, olor, color, textura, y aceptabilidad general) donde predominó en T2 con proporción de 3% de harina de quinua, también se demostró que según los catadores que a mayor cantidad de harina de quinua, menor es la aceptabilidad.

Curtí et al., (2017), en su investigación “caracterización química, textura y aceptabilidad del consumidor de yogures suplementados con harina de quinua), tuvo como objetivo evaluar los yogures firmes suplementando con harina de quinua donde F1: 1, F2: 3, F5: 5 g/100ml los cuales dio como resultado en la evaluación sensorial F1 que gusto moderadamente a los catadores, en el análisis fisicoquímico de F1 corresponde a humedad 79,5%, proteína 6 % grasas 3,8% cenizas 0,8%., efectivamente tras la adición de harina, se evidenciaron mayores contenidos de carbohidratos, proteínas y grasas En cuanto a la evaluación sensorial, el color de los yogures con concentraciones más altas de harina de quinua (F2 y F3) podría haber desempeñado un papel significativo en la posterior aceptabilidad del aroma y el sabor, este concluye que a mayor proporción de harina de quinua en un producto, menor es la aceptación del sabor.

### **1.1.2. Nacionales**

Valdez & Álvaro (2019), en su investigación “El comportamiento reológico y evaluación fisicoquímica y sensorial del yogurt con adición de fibra de mesocarpio del maracuyá” tuvo por objetivo evaluar el efecto de la adición de los porcentajes de fibra dietética del mesocarpio del maracuyá en la composición fisicoquímicas, comportamiento reológico y sensorial del yogurt, donde estableció la cantidad e adición óptima de fibra dietética del mesocarpio del maracuyá (1%, 1,5% y 2%) en el yogurt, mediante las características fisicoquímicas, comportamiento reológico y evaluación sensoria. Finalmente se determinó la composición proximal del yogurt, lo cual tuvo consistencia favorable, con un calificativo de aceptable, con un porcentaje de 1,5% de fibra de mesocarpio dando mejor resultado favorable.

Huaripata (2016), en su estudio “Efecto de la adición de fibra dietaria de arveja (*Pisum sativum*) en las características fisicoquímicas y sensoriales del yogurt simbiótico” tuvo por objetivo evaluar el efecto de la adición de fibra dietética de arveja en las

características fisicoquímicos, composición químico proximal, y características sensoriales del yogur simbiótico; este realizó la obtención y caracterización de la fibra de la cascara de arveja; donde se elaboró el yogurt con adición de fibra a diferentes porcentajes (0,0%, 0,5%, 1%, 1,5% y 2%), y se evaluó las características fisicoquímicas, reológicas, composición químico proximal y evaluación sensorial. La composición química proximal y características fisicoquímicas presentaron variación: sólidos totales de 23,2% a 25,5%; proteína de 2,45% a 3,52%, grasa 2,5% a 2,3%, fibra de 0% a 1,54% y cenizas de 0,65% a 0,81%, pH de 4,37 a 4,49; acidez de 0,63% a 0,60% y densidad de 1,06 a 1,073. El índice reológico (n) obtenidos: 0,471; 0,373; 0,363; 0,355 y 0,283, considerándose fluido Pseudoplástico y la evaluación sensorial califica como buena a los porcentajes 1% y 1,5%. Estas muestras presentan características fisicoquímicas y reológicas adecuadas para ser considerado un yogurt simbiótico.

Churayra (2012), en su investigación “Efecto de la adición de proteína concentrada de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en las propiedades fisicoquímicas y vida útil del yogurt” tuvo como objetivo determinar el efecto de la adición de proteína concentrada de quinua en las propiedades físicas, químicas, sensoriales y vida útil del yogurt, utilizando la metodología de extracción de proteína concentrado por precipitación, el aislado proteico de quinua se obtuvo con una pureza mayor a 85% de proteína. Se adicionó el aislado proteico en 0, 1, 1,5 y 2% a 2 litros de leche obteniendo yogurt, como resultado se obtuvo una aceptación el yogurt con adición proteica de quinua al 0 y 1% teniendo preferencia con respecto al sabor, color y olor; los yogures con adición proteica al 1,5 y 2% tuvieron diferencia significativa respecto a los primeros.

Castro & Montalvo (2019), Investigó el “Efecto de la adición de los diferentes porcentajes de fibra dietética de bagazo de naranja sobre las características fisicoquímicas, índice reológico y evaluación sensorial del yogurt simbiótico”, evaluó la adición de fibra en diferentes porcentajes al 0% 1%, 1,5% y 2%, mediante un DCA y la prueba estadística de Friedman, obteniendo como resultado la muestra del 1% con mejor tratamiento según los panelistas y cuanto al análisis químico proximal existe diferencias significativas con respecto a los demás tratamientos humedad 80,53%, Proteína 3,8%, grasa 2,9%, ceniza 0,6%.

Chamorro & Mamani (2010), en su investigación titulada “Importancia de la fibra dietética, sus propiedades funcionales en la alimentación humana y en la Industria Alimentaria” menciona que las propiedades funcionales tecnológicas que presenta la fibra dietética como la capacidad de retención de agua y aceite, tienen efectos benéficos en los productos alimentarios y efectos fisiológicos en el organismo del ser humano. Su

consumo previene distintas enfermedades como el cáncer de colon, diabetes, enfermedades cardiovasculares, ayuda a la disminución del colesterol, etc. El contenido de fibra dietética se encuentra mayormente en las frutas y hortalizas, así como en sus subproductos, como las cáscaras y hojas, las cuales pueden ser aprovechadas mediante procesos tecnológicos para la obtención de fibra dietética.

## 1.2. QUINUA

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), ampliamente reconocida en el mundo por su elevado valor nutricional, y su demanda está creciendo de forma notable en los países de mayores ingresos, destacando la quinua su perfil nutricional, su contenido proteico, carbohidratos, lípidos y por no poseer gluten; es rico en vitaminas; y es una excelente fuente de minerales. Es uno de los pocos alimentos que poseen en su composición todos los aminoácidos esenciales, compuestos bioactivos y la capacidad de antioxidante, sobresaliendo de otros cereales como el arroz o el trigo, su germinación de este pseudocereal proporciona mayor biodisponibilidad y aumento en sus compuestos bioactivos (Campos et al., 2022).

Es un alimento integral debido a que satisface ampliamente las necesidades nutricionales del ser humano. No solo excede los estándares habituales, sino que también contiene compuestos funcionales de gran valor, como polifenoles, fitoesteroles y flavonoides, los cuales le confieren propiedades nutricionales, terapéuticas y farmacéuticas. En cuanto a su aptitud para el desarrollo de alimentos modernos, destaca por características como la elevada solubilidad de su harina en agua, una temperatura de gelatinización favorable para conservar sus funciones bioactivas y una reconocida capacidad emulsificante, aporte proteico significativo (11,2%) con un alto por ciento de proteínas solubles (10,04%)., (Vargas et al., 2019).

### Figura 1

*Variedades de quinua.*



Nota. Tomado de Campos et al., (2022)

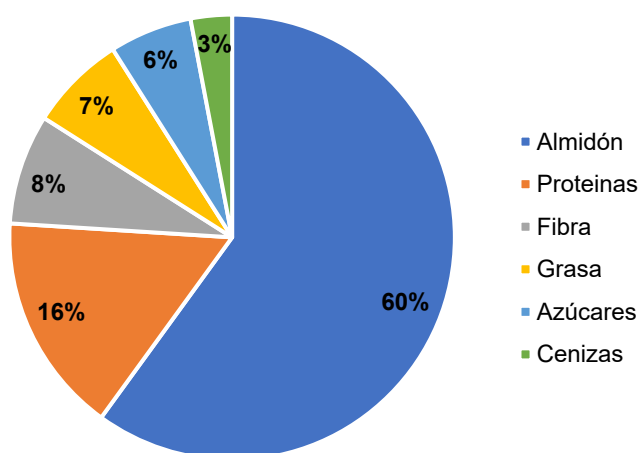
Además, se describe la presencia de un 45% de azúcares totales, 16% de azúcares solubles (glucosa, fructosa, sacarosa), 33% de almidón y 4% de lípidos, entre otros compuestos de interés alimentario, (Vargas et al., 2019).

La quinua ha ganado una creciente atención debido a su notable valor nutricional y a su riqueza en fitoquímicos como compuestos fenólicos, carotenoides y flavonoides que aportan importantes beneficios para la salud. A nivel mundial, la producción alcanza 1 580 920 toneladas, siendo Perú con 86,011 toneladas obtenidas en 64,660 ha, seguido por Bolivia con 70 763 toneladas (51,605 ha) y Ecuador con 21 460 toneladas (18 560 ha). Sin embargo, las semillas de quinua contienen una serie de factores anti nutricionales, incluidas las saponinas y el ácido fítico. Los niveles de saponina en las variedades de quinua oscilan entre 0,01% y 4,65%, para mejorar para biodisponibilidad muchos investigadores optan por la germinación que se considera uno de los métodos de procesamiento de alimentos no térmicos más efectivos para mejorar las propiedades generales de la quinua (Paucarchuco et al., 2024).

En la figura 2 se muestra las cantidades de los diferentes nutrientes de la quinua en base seca, donde predomina el almidón, proteína, fibra y grasa, los azúcares y las cenizas en cantidades porcentuales menores a nivel nutricional y tecnológico.

**Figura 2**

*Composición nutricional de la quinua.*



*Nota.* Tomado de Coronel, (2019)

El valor nutricional de la quinua es mundialmente reconocido por ser un alimento vegetal con alto contenido proteico y excelente perfil de aminoácidos, rico en nutrientes como lípidos, fibra, vitaminas y minerales, que son beneficiosos para la salud, el contenido de proteína de la quinua es rica en lisina, el aminoácido limitante en la mayoría de los cereales. Su balance de aminoácidos esenciales es bueno, ya que es más amplio que en otros cereales y leguminosas, al tener mayor contenido de lisina (5.1-6.4%) y metionina (0.4-1%) (Campos et al., 2022)

**Tabla 1**

*Valores máximos y mínimos de la composición del grano de quinua.*

Componentes	Valores	
	Min	Max
Proteínas	11,00%	21,30%
Grasas	5,30%	8,40%
Carbohidratos	53,50%	74,30%
Fibra	2,10%	4,90%
Ceniza	3,00%	3,60%
Humedad	9,40%	13,40%

*Nota.* Tomado de Junge, (1998) citado por (Rojas et al., 2016).

En la tabla 3, se aprecia el contenido de proteína en la quinua varía entre 8-22 g/100 g de peso seco, encontrándose estrechamente cercano entre los valores del trigo y la avena, mientras que los de arroz, maíz y cebada son menores. Con respecto a otros nutrientes, la composición de minerales presentes en la quinua contra otros cereales tradicionales, donde resalta un mayor contenido de minerales, como calcio, hierro y magnesio, con ello determinamos que posee un balance aminoacídico alto en lisina y metionina; y además presenta un amplio rango de minerales y vitaminas (Campos et al., 2022).

**Tabla 2**

*Comparación de la composición nutricional presentes en la quinua con otros cereales tradicionales (g/100g de materia seca).*

<b>Nutrientes</b>	<b>Quinua</b>	<b>Arroz</b>	<b>Trigo</b>
Energía (Kcal)	368,0	381,0	340,0
Humedad	13,3	5,9	10,4
Carbohidratos	64,2	86,0	75,4
Almidón	52,0	*	*
Proteína	14,0	7,0	10,0
Lípidos	6,0	0,9	2,0
Fibra	7,0	0,2	12,7
Cenizas	2,4	*	1,0

*Nota. Tomado de (Campos et al., 2022)*

### **Tabla 3**

*Contenido de mineral en la quinua y en los alimentos seleccionados, en mg por cada 100g de peso seco.*

<b>Nutrientes</b>	<b>Quinua</b>	<b>Trigo</b>	<b>Arroz</b>
Calcio	148,7	50,3	6,9
Hierro	13,2	3,8	0,7
Magnesio	249,2	169,4	73,5
Fosforo	383,0	467,7	*
Potasio	14926,7	578,0	7,0
Zinc	4,4	4,7	0,9

*Nota. Tomado de (Campos et al., 2022).*

#### **1.2.1. Aislado proteico**

Los aislados proteicos es la forma más comercial purificada de una proteína. Su obtención implica la eliminación de polisacáridos, oligosacáridos y otros componentes, mediante procesos como la hidrólisis seguida de precipitación o la adición de ácidos minerales. Estos métodos requieren el control de parámetros como el pH, la temperatura y la solubilidad, lo que permite concentrar y purificar la proteína de interés. (Portal, 2016).

Un aislado proteico se distingue por tener como mínimo el 90 % de su composición en proteínas. Si se tiene en cuenta que las materias primas de las que se deriva un aislado proteico contienen menos del 90% de proteínas, el proceso de producción de dicho aislado consiste, esencialmente, en concentrar y/o purificar la

proteína. Se considera aislado proteico mayor al 90%, concentrado proteico con un porcentaje de proteína entre 65 a 90% y harina proteica cuando el porcentaje de proteína está dentro 50 a 65%. Para la obtención de este aislado, generalmente se usa materia prima desengrasada de granos pseudocereales, leguminosas (Diaz, 2016).

La calidad nutritiva de una proteína depende principalmente del tipo y la cantidad de aminoácidos que contiene, es decir, de su capacidad de proporcionar los aminoácidos esenciales (los que el cuerpo no puede sintetizar) en la proporción correcta y la digestibilidad o la capacidad de asimilar el organismo. Las propiedades funcionales de las proteínas son aquellas características fisicoquímicas que determinan cómo se comportan estas en los alimentos a lo largo de su procesamiento, almacenamiento o consumo. Dichas propiedades, así como la manera en que las proteínas interactúan con otros componentes, ya sea directa o indirectamente, influyen sobre la calidad y aceptación de los alimentos y sus aplicaciones (Ulloa et al., 2012).

Las proteínas son compuestos biológicos formado por carbono, nitrógeno, hidrógeno y oxígeno. Además, pueden poseer azufre, así como en ciertas clases de proteínas, fósforo, hierro, magnesio y cobre. entre otros componentes, se componen de aminoácidos unidos a través de puentes peptídicos (Fenema, 2000).

El consumo de las proteínas es fácilmente digerible, no son tóxicas, se encuentran disponibles en muchos alimentos donde desempeñan el manteniendo de un buen estado de salud de cada individuo. Las proteínas juegan un papel central en los sistemas biológicos la función de estructura, transporte, movilidad, defensa, reconocimiento, almacenamiento y función catalítica que llevan a cabo en las enzimas (Badui, 2006).

#### **Tabla 4**

*Aminoácidos del concentrado proteico de la semilla de quinua.*

<b>Aminoácidos esenciales</b>	<b>Concentrado proteico de quinua (g/100g)</b>	<b>Semilla de quinua (g/100g)</b>	<b>Patrón FAO</b>
Histidina	2,7	2,8	1,9
Isoleucina	1,3	3,5	2,8
Leucina	4,6	5,9	6,6
Lisina	17,1	5,4	5,8
Metionina	1,7	2,1	2,5
Fenilalanina	9,3	4,2	6,3
Treonina	1,5	2,9	3,4
Triptófano	N/D	1,1	1,1
Valina	2,0	4,2	3,5
Digestibilidad de la proteína (%)	78,3	78,0	-

Nota. Tomado de (Dueñas Flor et al., 2019).

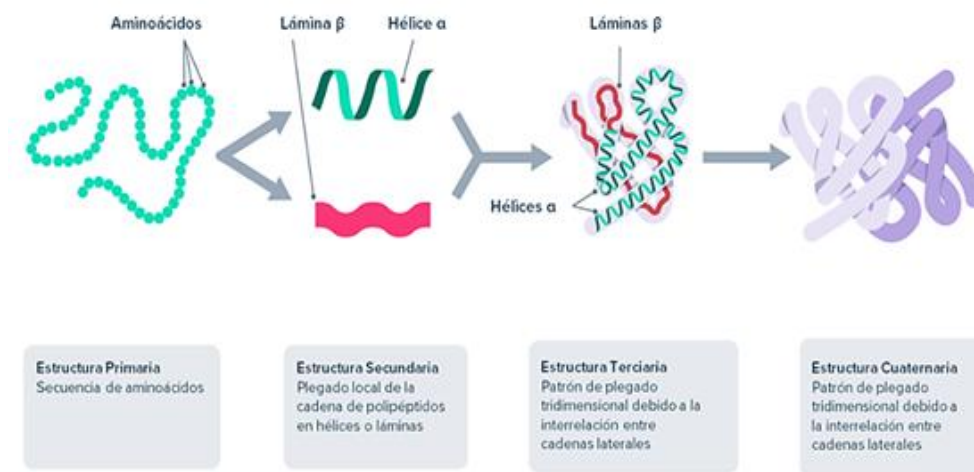
La solubilidad es una medida de la cantidad de soluto que se disolverá en un volumen específico de disolvente a una temperatura determinada. Por lo tanto, si al agregar una sustancia al agua, se disuelve visiblemente la cantidad suficiente, dicha sustancia es soluble; en caso contrario, se dice que es insoluble o ligeramente soluble. La solubilidad de las proteínas influye en sus características tecno funcionales, como la gelificación, espumado, emulsificación y el hinchamiento, este es una expresión termodinámica del balance entre las interacciones solvente-proteína y proteína-proteína, que dependen de la naturaleza iónica e hidrofóbica de estas. (Campos et al., 2022).

La solubilidad de las proteínas está afectada por el pH del medio, ya que la carga eléctrica de las proteínas tiene una fuerte influencia. En general, una proteína tiene una carga neta nula en su punto isoeléctrico (pI), y la solubilidad es mínima cuando el pH es igual al pI. Las proteínas presentan una carga neta positiva o negativa, dependiendo de si el pH está por encima o por debajo del pI. Esto contribuye a que las proteínas se solubilicen. (Calderón, 2014).

La desnaturalización es considerada como una pérdida de su estructura ordenada con rompimiento en la proteína, modificando sus propiedades funcionales, este puede ocurrir por acción química, calor o agitación, La conformación de una molécula de proteína depende, en gran medida, del ambiente que la rodea, y su estado nativo, para su modificación (Badui, 2006).

**Figura 3**

*Estructura de las proteínas.*



*Nota.* Tomado de (Coronel, 2019)

### 1.2.2. Propiedad funcional de las proteínas:

La propiedad de las proteínas es muy importante como un suplemento nutricional, sus propiedades funcionales es la solubilidad, comportamiento reológico, emulsionante, adsorción de agua y aceite y espumante. El aislado proteico es utilizado en diferentes procesos de la industria alimentaria como las bebidas energéticas para deportistas, alimentos para bebés, etc. Las proteínas deben cumplir como funcionalidad, lo cual influye en las características sensoriales (textura), comportamiento físico durante el proceso o su almacenamiento (Cheftel y Lorient, 2017).

Las propiedades funcionales de las proteínas se pueden clasificar en tres grandes grupos:

- Propiedades de hidratación (dependientes de las interacciones proteína - agua).
- Propiedades relacionadas con las interacciones proteína – proteína.
- Propiedades de superficie (dependientes de las interacciones proteínas – lípidos).

En los últimos años ha habido un avance notorio en las investigaciones de modificación de las propiedades funcionales de la proteína aislada de quinua

mediante tratamientos físicos (PEF), térmicos y fibrilación estos tratamientos permiten mejorar solubilidad, emulsificación y gelificación del aislado, lo que amplía sus posibles usos industriales. Por otro lado, la germinación de la quinua antes del aislamiento es una estrategia muy prometedora para obtener proteínas más digeribles y con mayor bioactividad.

### **1.3. PIÑA (*Ananas comosus*)**

La piña (*Ananas comosus*), pertenece a la familia de Bromeliáceas de género Anna y especie Sativa, es una fruta no climatérica, sus zonas de producción se han limitado a la selva central y a una porción de la costa, esta fruta genera una gran cantidad de residuos que, debido a su considerable valor nutricional, pueden ser aprovechados para crear nuevos productos. La industria conservadora de piña, en particular, es una de las principales responsables de la generación de residuos sólidos. Aproximadamente el 75% de la piña, incluyendo la cáscara, el tallo y la corona, es desechada por las plantas procesadoras de pulpa de fruta. La importante cantidad de material orgánico muchas veces no se gestiona adecuadamente, lo que implica una pérdida económica y nutricional. (Galvão et al., 2024).

El proceso de transformación de la piña produce diversos subproductos, tales como la cáscara, el corazón, el tallo, la corona y las hojas, que comprenden el 60 % (p/p) del peso total del fruto. La piña es una fruta que inhibe los parásitos, abundante en vitamina C y fibra integral. La presencia de bromelina promueve la digestión y el funcionamiento del intestino delgado, actúa como diurética y desintoxicante, regula la flora microbiana del colon, desinflama las hemorroides, evita y rectifica el estreñimiento (Cortez, 2018).

En el proceso de producción de piña, se obtienen varios tipos de desechos, tales como la cáscara que constituye el 30%, el orujo que alcanza el 50%, además del tallo, la corona con un 13% y el corazón con un 7%. Estos subproductos se conforman entre un 25% y un 35% del peso total de la fruta procesada, a su vez están constituido de fibra dietética, azúcares, vitaminas y polifenoles. (Arevalo et al., 2024)

#### **Figura 4**

*Piña variedad Gold.*



*Nota.* Tomado de (Ibarra et al., 2021).

### **1.3.1. Cascara de piña**

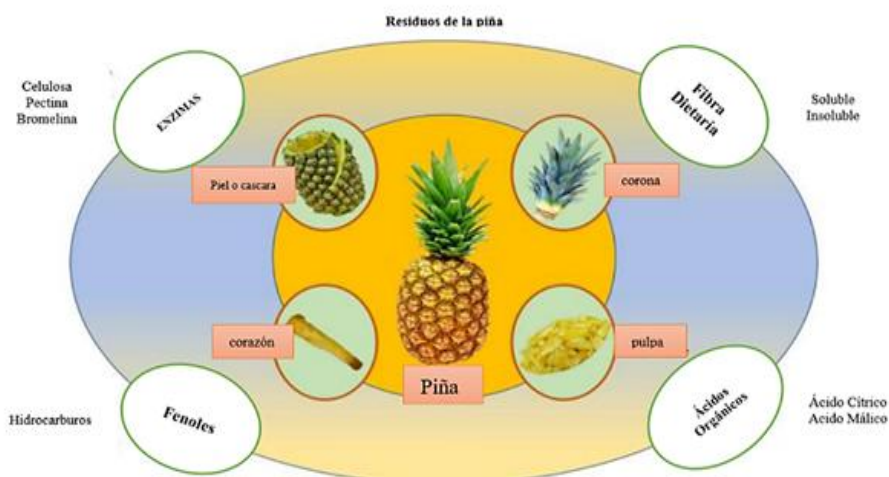
La cáscara de piña es uno de los principales subproductos generados en grandes cantidades durante el procesamiento industrial de la piña, y su eliminación inadecuada puede provocar un impacto ambiental considerable debido a la contaminación que genera principalmente cáscara, centro (corazón) y corona, que representan aproximadamente el 25-35% del peso del peso de la fruta, donde se encontró los valores de  $(14,72 \pm 0,03\%)$  de fibra. (Rivera et al., 2023).

La fibra nutricional proveniente de la cáscara de piña, ya sea soluble o insoluble, puede poseer propiedades prebióticas, fomentando el desarrollo de bacterias beneficiosas en el intestino y potenciando la salud digestiva. Las frutas tropicales indican un elevado porcentaje de fibra (20%), mientras que la cáscara de la piña ha reportado niveles de fibra alimentaria del 70,6% vinculados a su elevado contenido de miri cetina, el principal antioxidante del subproducto de desecho (Ramírez y Pacheco, 2009).

Las industrias que procesan piña generan subproductos como la cáscara, el corazón, la pulpa y la corona, los cuales poseen altos niveles de compuestos bioactivos. En muchos casos, estos residuos contienen concentraciones superiores de componentes con relevancia nutricional y propiedades terapéuticas en comparación con la fruta destinada al consumo. La cáscara de piña posee unas características favorables en cuanto a color y sabor neutro. Estas cualidades facilitan su incorporación y buena aceptación en diversos alimentos cuando se utiliza como fuente suplementaria de fibra dietaría. (Soriano, 2024).

### **Figura 5**

*Composición de los residuos de la piña.*



**Nota:** Tomado de (Meena et al., 2022).

**Tabla 5**

*Compuestos bioactivos en la fruta de piña.*

Fuente	Pulpa	Jugo	Cascara
Vitamina C (mg/100 g)	47,8	-	-
Fenoles (mg/100 g)	77,5	358,0	-
Carotenoides (mg/100 g)	42,8	-	-
Fibra Dietética (%)	2,8	-	70,6
Fenoles ligados a la FD (mg/100 g)	-	-	227,0

**Nota:** Obtenido de Ibarra et al., (2021).

### 1.3.2. La fibra

Las fibras dietéticas (FD) son compuestos formados por carbohidratos no digeribles que limitan la acción de las enzimas digestivas. Estas fibras se dividen en dos grupos según su capacidad para disolverse en agua: fibra dietética soluble (FDS) y fibra dietética insoluble (FDI) (Kumari & Deka, 2021).

Es la parte comestible que no puede ser digerida de las plantas, tales como legumbres, frutas, leguminosas y tubérculos. La fibra dietética o también llamada fibra alimentaria, constituyen un importante componente de la dieta, nos es una sustancia homogénea y existen diversos tipos de fibra, con mecanismos y efectos fisiológicos diferentes. (Hojsak et al., 2022). La fibra alimentaria es el componente comestible de las plantas o carbohidratos similares que resisten la digestión y absorción en el intestino

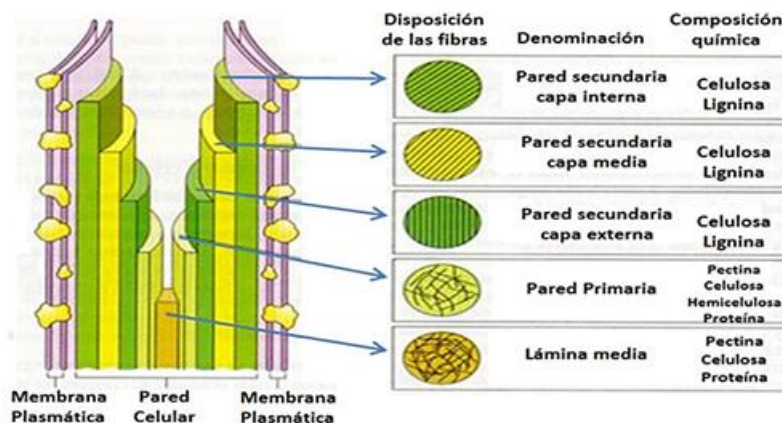
delgado, permitiendo una fermentación total o parcial en el intestino grueso. La fibra alimentaria abarca polisacáridos, oligosacáridos, lignina y componentes relacionados con la vegetación. Estos alimentos fomentan efectos fisiológicos beneficiosos como el laxante, y/o reducen los niveles de colesterol en la sangre y/o reducen la glucosa en la sangre. (Kumari y Deka, 2021)

La fibra alimentaria tiene un papel crucial en la nutrición humana, por lo que se aconseja consumir 20-30 g diarios con una fibra de alta calidad que posea un equilibrio mínimo (FDS/FDI) entre el 30% de fibra soluble y el 70% de fibra insoluble, y que satisfagan requisitos de humedad inferior al 10%, escaso contenido de lípidos, gusto y color neutros (Álvarez y Chamorro, 2009)

Actualmente, la fibra dietética es reconocida como un componente esencial para una nutrición saludable. Los residuos generados en el proceso de la piña como fibra están compuesta por componentes estructurales de las paredes celulares de los residuos orgánicos, dentro de estos componentes tenemos a la celulosa, hemicelulosa, y las pectinas y gomas. Estos polímeros no se encuentran en los alimentos de origen animal, son exclusivos de los vegetales, la composición de fibra depende de muchos factores como es el caso de la madurez. La fibra se tiene en dos términos como fibra cruda y fibra dietética, la primera es sometido a un tratamiento acida- alcalina en caliente donde se elimina componentes solubles dejando solo la fibra insoluble mientras la fibra dietética tratado con el método enzimático gravimétrico u otros métodos más modernos tiene un efecto fisiológico y beneficioso para la nutrición humana. (Badui, 2006).

**Figura 6**

*Estructura de la pared celular.*



*Nota.* Tomado de Rasgado, (2015).

La fibra como descripción fisiológica es un grupo de oligómeros y polímeros de carbohidratos, incluido la lignina que resisten la digestión en el intestino delgado llegando al intestino grueso, donde el microbiota los fermenta total o parcialmente del intestino. Asimismo, las fibras tienen que demostrar efectos como la promoción de la regulación de los niveles de glucosa sanguínea, regularidad intestinal y la disminución de los niveles de colesterol (Montiel et al., 2024).

### **1.3.3. Clasificación**

Las fibras tienen la siguiente clasificación:

#### **a) Fibra soluble**

Las fibras solubles al interactuar con el agua crean un retículo en el que queda atrapada, generando soluciones de alta viscosidad. Los efectos provocados por la viscosidad de la fibra son los que influyen en su metabolismo lipídico, hidrocarbonado y en cierta medida en su potencial anti carcinogénico, donde incluye las mucilagos, pectinas y gomas (Hijar, 2008).

Tiene la propiedad de ser extremadamente hidratable, creando geles en el aparato digestivo. Esto disminuye la absorción y ralentiza el vaciamiento gástrico. Algunos nutrientes en el intestino delgado generan sensación de saciedad, la fibra soluble es fermentada por bacterias y genera ácidos grasos de cadena corta como el acetato, butirato o propionato. Algunos compuestos que son característicos de las fibras solubles incluyen: las hemicelulosas, polisacáridos, gomas, mucilagos, pectinas y almidón resistente (Montiel et al., 2024)

La fibra dietética soluble en agua presente en las frutas ofrece diversos beneficios para la salud, las fibras solubles de las frutas actúan como prebióticos, promoviendo el crecimiento de bacterias intestinales beneficiosas, lo que puede tener un impacto positivo en la salud intestinal y la inmunidad en general. (Suresh et al., 2024).

#### **b) Fibra insoluble**

Son compuestos que debido a su composición química presentan una escasa capacidad para retener agua y crear así soluciones viscosas tanto en el estómago como en el intestino delgado, la fibra insoluble se compone de celulosa, la lignina y la hemicelulosa insoluble, que están alojadas en las envolturas de los granos y aportan

estructura y soporte a las células vegetales; se encuentran en todas las clases de material vegetales (Betancur et al., 2003).

La fibra insoluble se caracteriza por no disolverse en agua y por atravesar el tracto intestinal sin alterarse, por lo que no tiene casi fermentación debido a parte de las bacterias que se encuentran en el colon. Su tarea principal es incrementar el volumen del bolo fecal y disminuir el tiempo que tarda el tránsito intestinal. La fibra insoluble incluye: celulosa, algunas hemicelulosas, lignina y otros polifenoles (Montiel et al., 2024).

**Tabla 6**

*Componentes de la fibra en los alimentos.*

<b>Características</b>	<b>Componentes</b>	<b>Fuente principal de alimentos</b>
Insoluble	Celulosa	Plantas cereales y leguminosas, verduras)
	Hemicelulosa	Granos de cereal y leguminosas, frutas
	Lignina	Plantas leñosas
Soluble	B-glucano	Granos (avena centena)
	Pectina	Frutas, verduras, leguminosas, papa, remolacha.
	Goma	Leguminosas (guar algarrobo), algas.
	Mucilago	Estabilizantes

*Nota.* Tomado de Betancur et al., (2003)

### **c) Propiedades de la fibra**

Las propiedades de la fibra va depender de la composición, el tamaño de fibra en su capacidad de captar agua estos serán factores influyentes para el proceso de alimentos como la molidura y masticado. Es importante destacar que la retención de agua también se ve influenciada por los procesos de fermentación que puede experimentar la fibra alimentaria en el intestino grueso. (Escudero & Sanchez, 2006)

La fibra alimentaria se transporta al intestino grueso de manera intacta y aquí, las bacterias del colon, con sus múltiples enzimas con alta actividad metabólica, tienen la capacidad de digerirla en mayor o menor grado, en función de su composición. Este proceso digestivo ocurre en circunstancias anaerobias, por lo que se le conoce como fermentación. (Betancur y Chel, 2013)

Los distintos elementos de la dieta con fibra aportan ventajas para prevenir y tratar enfermedades crónicas como las afecciones cardiovasculares, la diabetes, el cáncer y la hipertensión arterial, entre las más investigadas. El incremento de fibra en la alimentación debe llevarse a cabo gradualmente para prevenir efectos nocivos como la hinchazón abdominal.

Pese a la evidencia científica que respalda el beneficio del consumo de fibra en la alimentación, su consumo es insuficiente en la población y el panorama podría ser parecido en otras naciones de América Latina. Una ingesta adecuada de fibra en la alimentación, mediante una alimentación rica en cereales, leguminosas, vegetales y frutas, sumada a un ejercicio físico apropiado, resulta beneficiosa en la prevención y tratamiento de las enfermedades crónicas mencionadas (Vilcanqui y Vilchez, 2017)

Al consumir la fibra dietética particularmente la soluble y viscosa, promueve la pérdida de peso al incrementar la saciedad, debido a su masticación que lleva un mayor tiempo y retrasa el vaciamiento gástrico. La fibra también tiene efectos beneficiosos para la salud humana, con una ingesta diaria recomendada de 0,025–0,030 kg/día para un adulto. Las fibras, provenientes principalmente de la pared celular de frutas, verduras o cereales, incluyen polisacáridos (celulosa, hemicelulosas y pectinas) y ligninas (Staffolo et al., 2004).

#### **1.4. YOGURT**

El producto obtenido por fermentación láctica, mediante la acción de *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus thermophilus*, a partir de la leche pasteurizada y/o productos obtenidos de la leche con o sin modificaciones en su composición, pasteurizados; pudiendo o no agregarse otros cultivos de bacterias adecuadas productoras de ácido láctico, además de los cultivos esenciales. Estos cultivos de microorganismos serán variables, activos o abundantes en el producto, hasta la fecha de la duración mínima.(NTP, 2014).

El proceso de fermentación para acidificar la leche es uno de los métodos más antiguos utilizados para prolongar la vida útil de la misma, proporcionándole una serie de atributos organolépticos placenteros. El tipo de leche utilizada para la producción del yogurt depende del lugar tales como norte, centro y sur de América, Europa occidental la producción generalmente se basa en la leche de vaca, mientras en Europa oriental

en leche de cabra, en Egipto e India de Búfalo. (Zonadiet, 2001) citado por (Cueva C., 2003).

#### **1.4.1. Tipos de yogurt**

Según NTP, 2014), existen tipos de yogurt como:

##### **a) Yogurt saborizado (frutado y/o aromatizado)**

El yogurt cuya composición ha sido modificada mediante la incorporación de un máximo de 50% (m/m) de ingredientes no lácteos (carbohidratos nutricionales y no nutricionales, frutas verduras, jugos, pures, pulpas, preparados conservadores derivados de los mismos, cereales, miel, chocolate, frutos secos, café, especias y otros alimentos aromatizantes naturales e inocuo) y/o sabores.

##### **b) Yogurt concentrado**

Es una leche fermentada cuya proteína ha sido aumentada antes o luego de la fermentación a un mínimo del 5,6%.

##### **c) Yogurt batido**

Yogurt cuya fermentación se realiza en los tanques de incubación produciendo en ellos la coagulación, siendo luego sometido a un tratamiento mecánico de batido. Es un producto en el que se lleva a cabo la inoculación del cultivo lácteo en recipientes de incubación, donde ocurre la coagulación. Posteriormente se mezcla y se envasa, pudiendo ofrecerse en forma líquida o semisólida. Este tipo de yogurt tiene un contenido del 14% de sólidos totales.

##### **d) Yogurt aflanado**

El yogurt cuya fermentación y coagulación se produce en el envase. Es el artículo donde la leche pasteurizada se empaca de forma instantánea tras la adición del cultivo de origen lácteo, generándose la coagulación dentro del envase.

##### **e) Yogurt deslactosado**

Producto en el cual la lactosa residual ha sido desdoblado a través de un proceso tecnológico, en glucosa y galactosa hasta un mínimo de 85%, sobre un contenido promedio de lactosa de 4,7% m/m, de modo que cumpla con el requisito establecido para el contenido de lactosa.

### 1.4.2. Requisitos fisicoquímicos

En la siguiente tabla se muestran los requisitos fisicoquímicos de tipos yogurt.

**Tabla 7**

*Requisitos fisicoquímicos de tipos de yogurt.*

Requisitos	Yogurt entero	Yogurt parcialmente descremado	Yogurt descremado
Materia grasa % (m/m)	Mínimo 3,0	1,0 – 2,9	Menos de 1,0
Sólidos no grasos % (m/m)	Mínimo 8,2	Mínimo 8,2	Mínimo 8,2
Acidez, expresada en % de ácido láctico	0,6 – 1,5	0,6 – 1,5	0,6 – 1,5

*Nota.* obtenido de (NTP, 2024).

### 1.4.3. Composición del yogurt

De acuerdo a muchos estudios el consumo de los productos lácteos, como el yogurt son una dieta alimentaria de calidad para todo tipo de consumidores como niños, jóvenes y adultos. Su principal contenido es el calcio, proteínas en cantidad macro y los micronutrientes (Hualpa, 2015).

**Tabla 8**

*Concentración de algunos nutrientes mayoritarios de la leche y el yogurt.*

Nutrientes 100g	Leche		Yogurt		
	Entera	Descremada	Entera	Descremada	De fruta
Calorías	67,5	36,0	72,0	64,0	98,0
Proteínas (g)	3,5	3,3	3,9	4,5	4,0
Grasa (g)	4,2	0,1	3,4	1,6	1,2
Carbohidratos (g)	4,7	5,1	4,9	6,5	18,6
Calcio (g)	119,0	121,0	145,0	150,0	176,0
Fosforo (g)	94,0	95,0	114,0	118,0	153,0
Sodio (g)	50,0	52,0	47,0	51,0	*
Potasio (g)	152,0	145,0	186,0	192,0	254,0

*Nota.* Tomado de Cueva, (2003).

#### a) Proteínas

La concentración de proteínas en el yogurt es mayor que en la leche debido a que durante su elaboración se concentra la proteína o se añade extracto seco lácteo. Esto convierte al yogurt en una fuente de proteínas con un valor nutritivo superior al de la leche, haciendo un producto con mayor atractivo proteico. Esta concentración adicional mejora el perfil nutricional del yogur en comparación con la leche. (Gaviño, 2019).

Aproximadamente el 90-99% de la proteína del suero presente en la leche cruda se desnaturaliza a través de un tratamiento térmico previo a la fermentación (usualmente 5-10 min a 90-95 °C), y las proteínas del suero desnaturalizadas, como  $\beta$ -Lactoglobulina, se fusionan con micelas de caseína. Además, la fermentación del ácido láctico provoca que la caseína se acerca a su punto isoeléctrico (cerca del pH 4,2-4,5), lo que conduce a una reducción de la fuerza repulsiva eléctrica entre las micelas de caseína (Huaripata, 2016).

Jorgensen y Abrahamsen (2019), menciona que el yogurt debe contener mínimo de 2,7% de proteína láctea y menos de 15% de grasa láctea, sin embargo “yogurt rico en proteínas” comprende de leche fermentada concentrada con un mínimo de 5,6% de proteína. Un yogurt con mayor aceptabilidad debe contener una textura suave, uniforme, bebible, libre de grumos, granulosis y separación visual del suero. Los yogures con mayor contenido proteico al 8%, que fue fortificado con concentrado de proteína de leche (MPC) dio una textura granulada.

De acuerdo a este estudio podemos decir que el contenido de proteína disminuirá, siendo la caseína la principal dominante en el yogurt con un pH menor a 4.6. Es por ello que existen estudios como (Guerrero, 2025), menciona que se le agrego jugo de mucilago de cacao y este aumento el porcentaje de proteína en el yogurt a 2,9%, por otra parte también la pulpa de tamarindo y hoja de guanábana un aumento del 3,38% de proteína, (Medina, 2020).

Montiel et al., (2024), menciona que las proteínas podrían llevar a una disminución de peso más significativa en comparación con otros macronutrientes, y que la proteína causa un incremento de las hormonas de saciedad y activas señales metabólicas que disminuyen el hambre. Entonces a mayor consumo de proteínas de 0,8 g por kg de peso por día, la relación de su peso corporal favorece un efecto saciante y un balance energético y así prevenir la obesidad.

## **b) Lípidos**

El yogurt contiene una mayor concentración de ácidos grasos (AG) de cadena corta y media que será fácil de absorción. En estos últimos años el consumo de grasa como los ácidos grasos saturados (AGS) son dañinos para la salud. El yogurt contiene ácidos grasos *trans* (AGT) de origen natural, es por ello q su consumo excesivo de AGT de origen industrial tiene un aumento de adquirir enfermedades cardiovasculares.

Por otro lado, el consumo de AGT naturales provenientes de grasa de los productos lácteos como *trans*- palmitoleato no contribuirá a es riesgos por el contrario se unirá con una menor resistencia a la inulina.(Meena et al., 2022)

### **c) Hidratos de carbono**

Los CHO son los compuestos orgánicos más abundantes en la naturaleza y a la vez con mayor consumo por los seres humanos. (Badui, 2006). El consumo de yogurt con adición de carbohidratos tiene elevado contenido de calorías, el principal hidrato de la leche es la lactosa. La lactosa es un disacárido de la leche que está conformado por glucosa y galactosa, responsables de dar un sabor dulce a la vez también sensible al calor y que es fermentable por las bacterias.(Cueva, 2003)

## **CAPITULO II**

### **MATERIALES Y METODOS**

#### **2.1. LUGAR DE INVESTIGACIÓN**

El presente trabajo de investigación se realizó en la facultad de Ingeniería Química y Metalurgia, laboratorio de Análisis de Alimentos, laboratorio de ciencia biológicas (Liofilización), Centro Experimental de Jugos y Conservas de la universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (UNSCH). De la misma manera las muestras fueron analizadas en el laboratorio de Certificaciones Nacionales de Alimentos SAC (CENASAC) para los análisis específicos en la ciudad de Huancayo.

#### **2.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN**

##### **2.2.1. Tipo de investigación**

La investigación es de tipo experimental aplicativo donde se enfoca a evaluar la relación de causa y efecto, mejorar la calidad nutricional del yogurt con adición de proteína aislada de quinua y fibra soluble de piña, lo cual modifica en la variable dependiente con los resultados obtenidos frente a las variables independientes.

##### **2.2.2. Nivel de investigación**

La investigación es de nivel explicativo y descriptivo, porque permite desarrollar una metodología y explicar las características del objeto de estudio ya que las variables independientes se pueden modificar como la proteína aislada, fibra soluble en las evaluaciones de las características fisicoquímicas, químico proximal y sensorial.

#### **2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA**

La *población*; se trabajó con 50 litros de yogurt con adición de fibra soluble de cascara de piña y aislado proteico de descarte de quinua.

La *muestra*; se trabajó con 10 litros de yogurt, seleccionados de la población de manera aleatoria, para evaluar el análisis sensorial, fisicoquímico y análisis proximal.

#### **2.4. MATERIA PRIMA**

Las materias primas son: cascara de piña proveniente de las juguerías del mercado Nery, descarte de quinua del distrito de Acocro, leche fresca del centro poblado de Allpachaka.

#### **2.5. INSUMOS**

- Leche en polvo.
- Azúcar blanca refinada.
- Cultivo Láctico LYOFAST
- Cultivo Láctico 450B marca SACCO
- Cultivo Láctico YF-L903 marca HANSEN.
- Aislado proteico de quinua.
- Fibra soluble de cáscara de piña.

#### **2.6. MATERIALES**

- Vasos de precipitado Pirex de 250 mL, 100 mL y 50 mL
- Fiola 50 mL, 100 mL y 250 mL
- Probeta de 100 mL, 50 mL
- Erlenmeyer de 50 y 100 mL
- Luna de reloj
- Varilla de vidrio
- Tubos de ensayo de 10 mL
- Bolsas de polipropileno
- Papel filtro
- Papel aluminio
- Placas Petri (PIREX)
- Cuchillo
- 02 valdes de plástico 10 litros
- 02 jarras 1 litro
- Mesa de acero inoxidable

- Olla de 20 litros
- Termómetro con rango de 0 a 100°C

## 2.7. EQUIPOS

- Balanza de plataforma marca VOLTOX LC30 Cap. 200g – 30kg
- Deshidratador de bandejas Modelo MQD - 16BD, rango de temperatura 30-120°C
- Termómetro (-10 a 150°C)
- Centrifuga ISOLAB, rango 0-3000 rpm
- Cocina a gas marca surge
- Refrigeradora marca Coldex, 100 L
- pH metro digital Marca JENWAY
- Equipo Kjeldahl de digestión, marca LABCONCO, modelo 600-11.
- Horno de incineración marca FSC, modelo MD2-106, T° máx. 1200 °C.
- Balanza analítica marca OHAUS, modelo AS200, sensibilidad 0.001 g, capacidad máx. 220 g.
- Equipo de extracción de grasa Soxhlet LABCONCO RAPAD.
- Determinador de Humedad marca METTLER modelo MJ33.

## 2.8. REACTIVOS

- $\alpha$  – amilasa
- Proteasa
- Amiloglucosidasa
- Alcohol etílico al 90%
- Fenolftaleína
- Acetona
- NaOH 0.2N
- HCl 0.3M

## 2.9. VARIABLES E INDICADORES

Dentro de las variables e indicadores se indican las siguientes:

### a) Variable dependiente

**X1 = CARACTERÍSTICAS SENSORIALES**

***Indicadores***

X11= Sabor

X12= Textura

X13= Olor

X14= Aceptabilidad general.

## **X2 = COMPOSICIÓN QUÍMICO PROXIMAL**

### **Indicadores.**

X21= % proteína

X22= % fibra

## **X3 = COMPOSICIÓN FISICOQUÍMICA**

### **Indicadores.**

X31= Acidez (% ácido láctico)

X32= pH

X33= Densidad (g/cm<sup>3</sup>)

X34= Viscosidad (cP)

### **b) Variable independiente**

T= Adición de Fibra soluble + aislado proteico

#### **Niveles:**

T1= 0.5% Aislado proteico + 2.0%Fibra

T2= 1.0% Aislado proteico + 1.5% Fibra

T3= 1.5% Aislado proteico + 1.0% Fibra

T4= 2.0% Aislado proteico + 0.5% Fibra

## **2.10. DISEÑO ESTADÍSTICO**

Se aplicó el Diseño completamente al azar (DCA), con cuatro tratamientos para determinar el efecto de la fibra y aislado proteico para la adición en el yogurt, se evaluó las características sensoriales, fisicoquímica, y composición químico proximal, estos resultados fueron sometidos a Análisis de Varianza (ANOVA) y se empleará el siguiente modelo aditivo lineal:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$ : Variable respuesta (rendimiento de extracción de proteínas).

$\mu$ : Media común de todos los datos del experimento

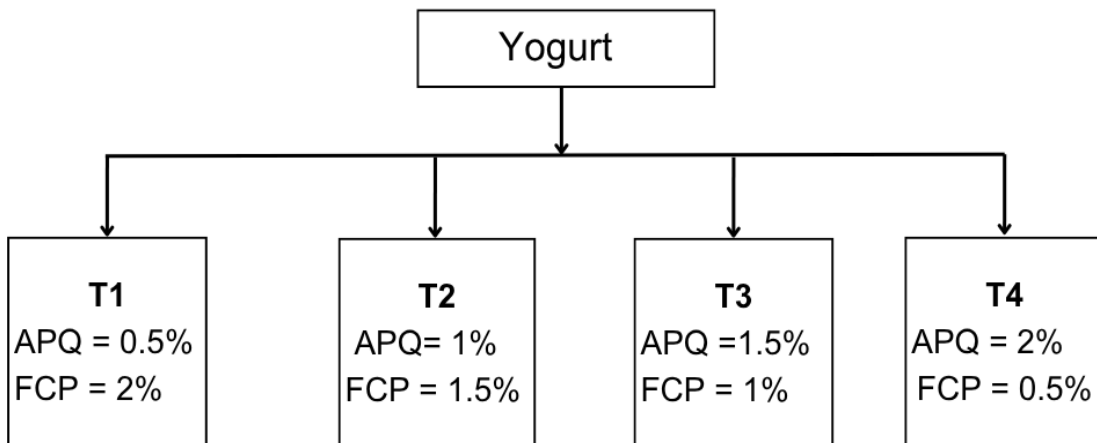
$\tau_i$ : Efecto del i-ésimo tratamiento.

$\beta_j$ : Es el efecto del j-ésimo bloque

$\varepsilon_{ij}$ : Es el efecto residual en el j-ésimo bloque recibiendo el i-ésimo tratamiento.

### Figura 7

Diagrama del diseño estadístico.



Donde:

APQ=Aislado proteico de descarte de quinua.

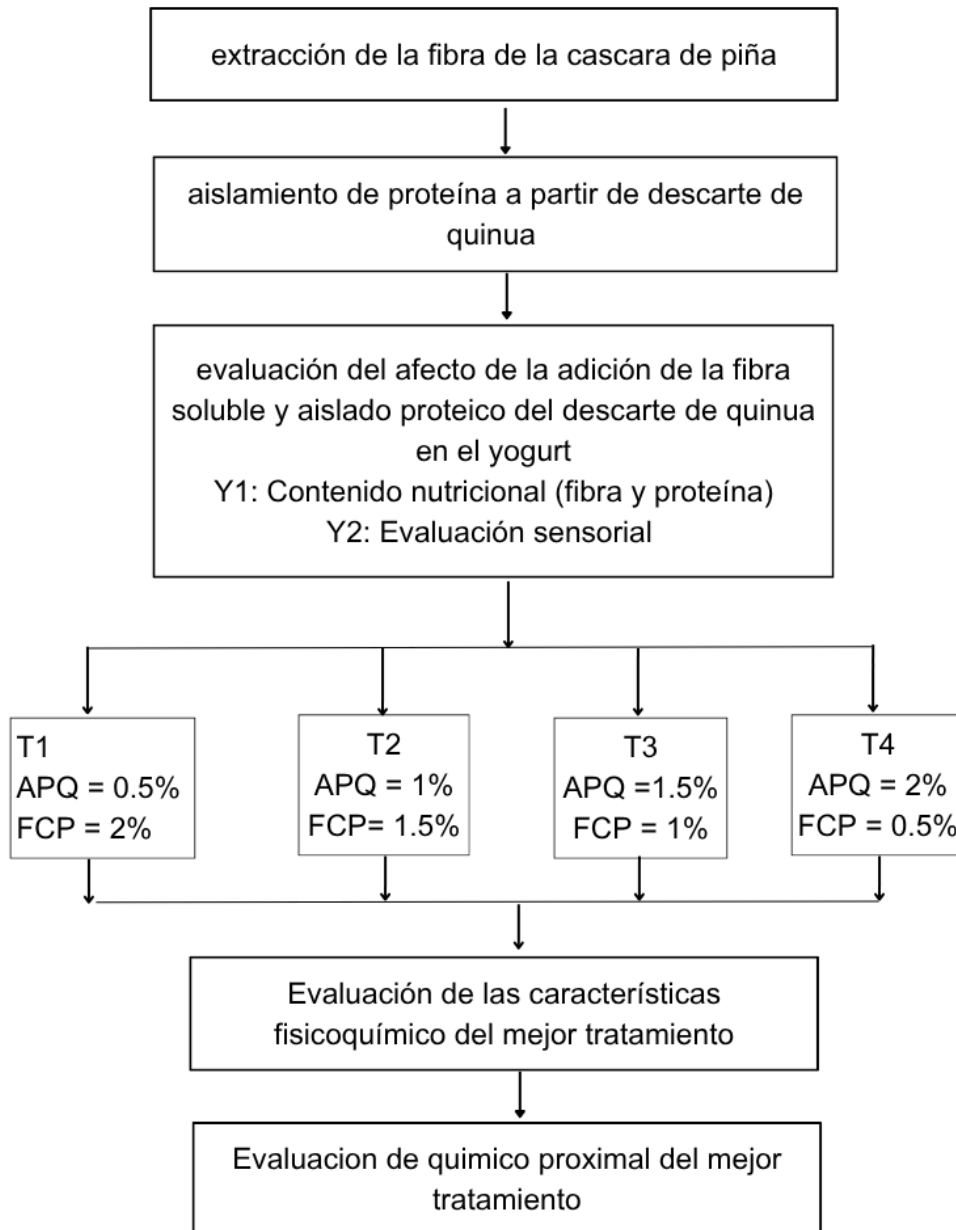
FCP=Fibra soluble de cáscara de piña.

### 2.11. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

Para la metodología experimental en el efecto de adición de fibra soluble a partir de la cáscara de piña y aislado proteico del descarte de quinua en el yogur, se realizará de acuerdo a la figura.

**Figura 8**

*Diseño experimental del proceso de investigación.*



### **2.11.1. Extracción de la fibra soluble a partir de la cascara de piña pulverizado.**

Para obtener el aislamiento de fibra soluble de la cascara de piña se siguió el siguiente procedimiento descrito por (Vilcapoma & Peñafiel, 2023).

- Las cáscaras de piña fueron recogidas de diferentes puntos como juguerías, mercado Nery, procediendo a eliminar algunas impurezas.

- Luego, fueron lavados y desinfectados con hipoclorito de sodio (50ppm). Para pasar a cortar en pequeños trozos delgados y así facilitar su deshidratación.
- Después, colocar en las bandejas las cascaras cortadas para deshidratar en el equipo de deshidratador hasta obtener el peso constante.
- Moler o pulverizar y tamizar, luego envasar en envases herméticos hasta el día de su uso.

Para obtener la fibra se utilizó dos métodos tal como se describe:

#### **a. Método ácido alcalina**

La extracción de la fibra soluble a partir de la cascara de piña molido se obtuvo mediante el método Ácida/Alcalina. Describe por (Vázquez & Marquez, 2016).

- Pesar por duplicado alrededor de 50g de muestra, en un vaso de precipitado de 500 ml, con 250ml de agua destilada en cada vaso.
- Verificar el pH y ajustar a pH 2.5-3 con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,1N, luego llevar a una temperatura de 70°C durante 30min. Para romper las estructuras celulares y liberar la fibra soluble.
- Enriar temperatura ambiente y agregar NaOH 0.1N a un Ph 7 por un tiempo de 30 min para solubilizar la pectina, hemicelulosa sin degradarlo.
- Filtrar el contenido y lavar con alcohol, el residuo quedara como fibra bruta.
- El líquido obtenido del filtrado se precipita con 95°C de alcohol (1:4), separar mediante decantación luego llevar secar a temperatura 40°C.

#### **b. Método enzimático**

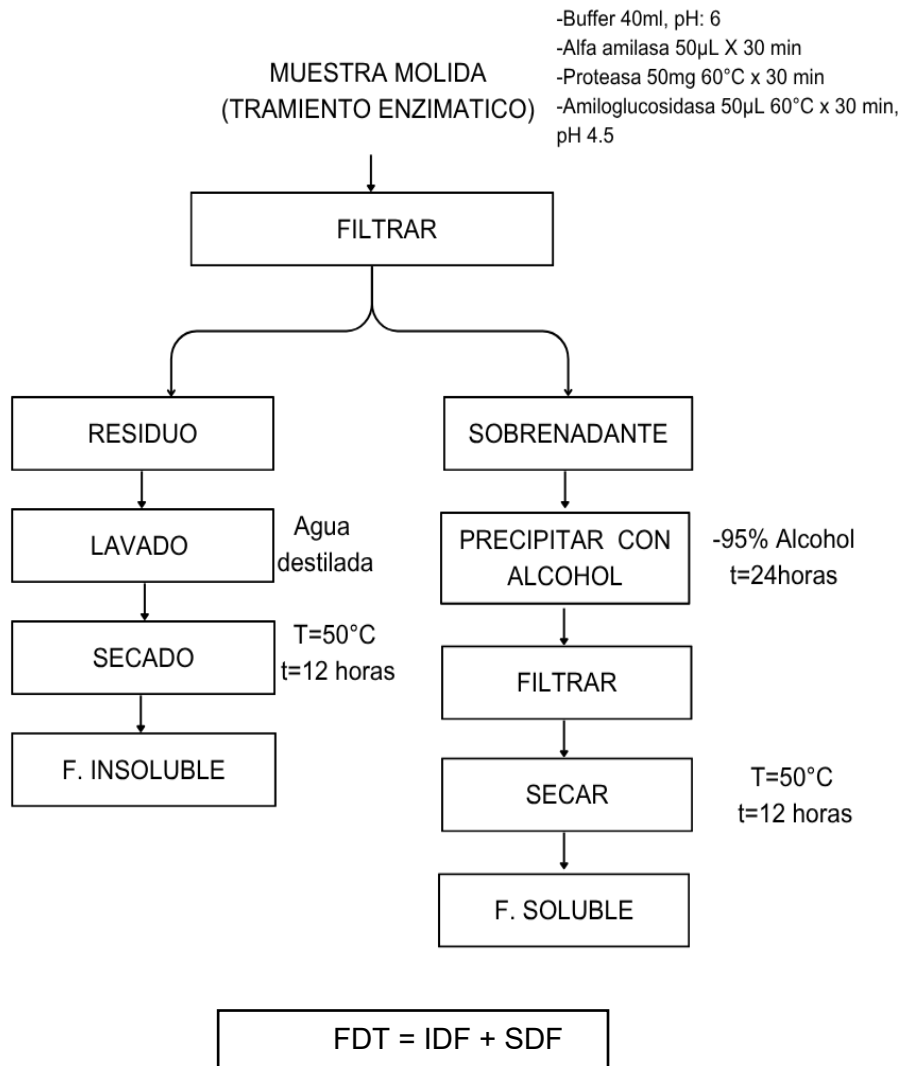
Extracción de fibra dietaría mediante el método de Enzimático. Descrita por (Prosky y Col. 1985)

- Se peso un 1gr de muestra y vertió aun vaso precipitado de 100ml.
- Se añadió 40ml de buffer fosfato a pH 6 y se agregó el  $\alpha$ -amilasa (50 $\mu$ L) a una temperatura de 95°C. por 30min.
- Pasado el tiempo se baja la temperatura a 60°C y ase añadió la proteasa 50mg y se incubo a 60°C por 30min.
- Transcurrido el tiempo se ajusta el pH a 4.5- 5.0 para agregar la amiloglucosidasa de 50  $\mu$ L e incubar a 60°C por tiempo de 30min.
- Separación fibra soluble e insoluble mediante filtró al vacío en equipo Buchner sobre un papel filtro haciendo un lavado con agua destilada.
- El residuo de seco en una estufa a una temperatura de 50°C

- Al filtrado, se le adicionaron 200mL de etanol al 95% dejando reposar 24 horas y filtrar en papel filtro y así obtener la fibra soluble.

**Figura 9**

*Flujograma de extracción de fibra dietaría.*



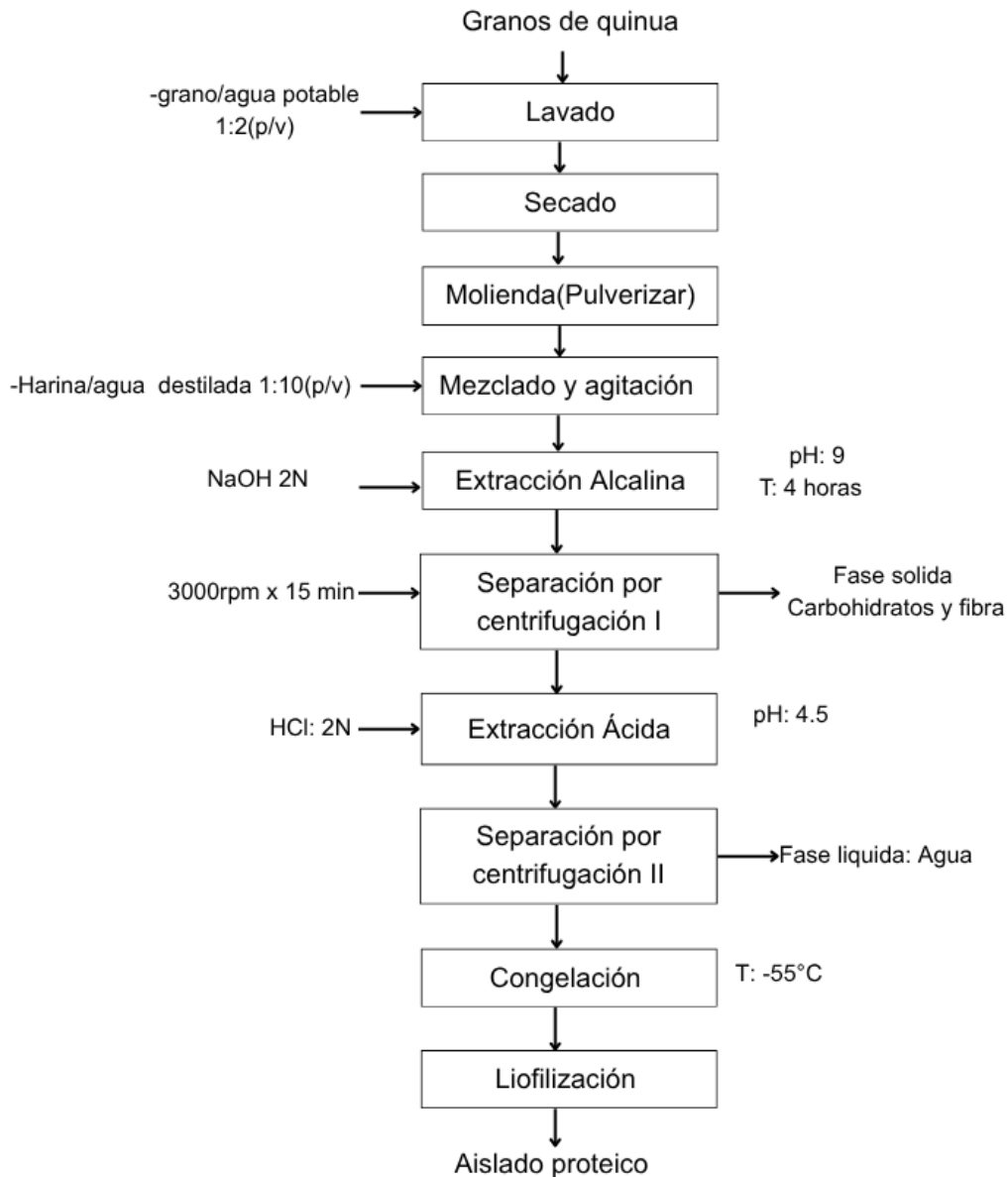
FDT = fibra dietética total, IDF= fibra insoluble, SDF= fibra soluble

### 2.11.2. Aislamiento de proteína partir de descarte de Quinua.

Para obtener el aislado proteico a continuación se describe las siguientes operaciones descrito por (Flores, 2016). Este esquema de procedimiento experimental se desarrolló mediante el método extracción alcalina- precipitación descrito por (Diaz, 2016).

**Figura 10**

*Diagrama de flujo para extraer aislado proteico de quinua*



**a. Descripción de proceso Aislado proteico de descarte de Quinua**

- **Recepción de descarte de quinua:** Se peso 2 kilos de descarte de quinua de una tercera calidad proveniente del distrito de Acocro.
- **Lavado:** Se sometió a un lavado riguroso repetidas veces con la finalidad de eliminar el amargor y las saponinas.
- **Secado:** Se coloco los granos en bandejas, hasta obtener una humedad del 12% y evitar su posterior germinación.

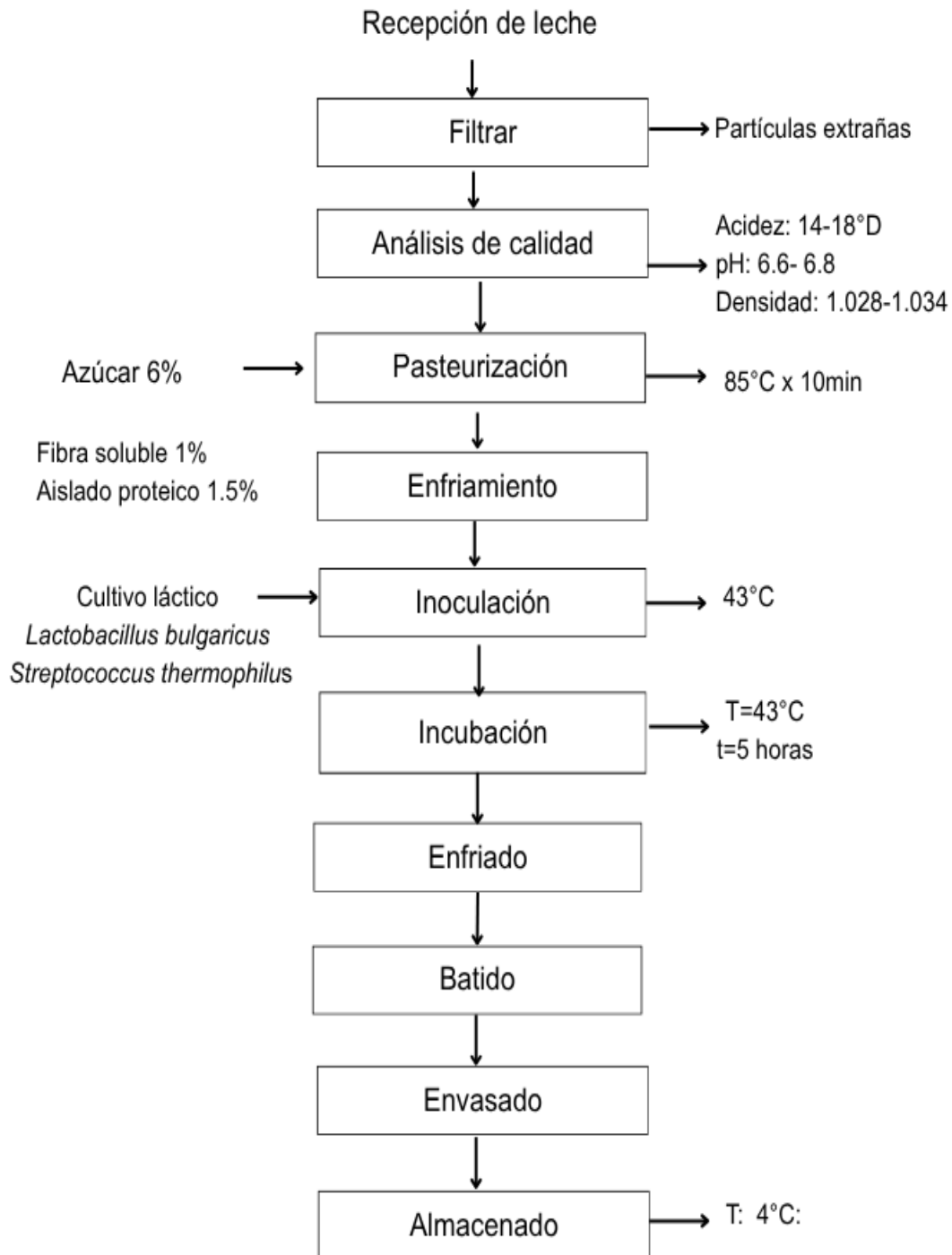
- **Molienda:** Se llevo a cabo en un molino de cuchillas hasta obtener en forma de harina o polvo.
- **Extracción alcalina:** para este proceso se diluyo harina de quinua y agua destilada en relación de 1:10 p/v, en un matraz Erlenmeyer de capacidad 1L, se ajustó el Ph a 10 con NaOH 2N y se homogeniza con un agitador magneto por un tiempo de 4 horas.
- **Separación por centrifugación I:** Se llevo a centrifugar para separar la fase solida (carbohidratos y fibra) y el sobrenadante.
- **Extracción acida:** Obteniendo todo el sobrenadante se regula el pH 4.5 con HCl 1 N, se observó una precipitación de las proteínas listo para centrifugar nuevamente.
- **Separación por centrifugación II:** En esta operación se lleva a centrifugar con la finalidad de eliminar la fase liquida (agua), y el precipitado obtenido se lavó con agua destilada y no tener trazas de sustancias acidas.
- **Congelación:** se llevó a congelar a -20°C para someter a una liofilización.
- **Liofilización:** congelada la muestra se llevó a liofilizar a -55°C por un tiempo de 24horas.

### **2.11.3. Proceso de elaboración del yogurt con adición de diferentes porcentajes de fibra soluble de cascara de piña y aislado proteico de descarte de Quinua.**

La adición de fibra como la proteína en los alimentos tiene un efecto positivo en las funciones del organismo del ser humano, basada no solo en satisfacer su apetito y aporte nutricional, sino prevenir algunas enfermedades relacionadas con la nutrición como mejorar el bienestar físico y mental. El proceso del yogurt se elaboró de acuerdo al flujograma.

**Figura 11**

*Flujograma de proceso de elaboración del yogurt con adición de fibra soluble de cáscara de piña y aislado proteico de quinua.*



- a. Descripción del proceso de yogurt con adición de fibra soluble de cascara de piña y aislado proteico de quinua

- **Recepción de materia prima:** Se recepcionó la leche fresca para luego verificar la calidad fisicoquímica y microbiológica tales como densidad, pH, olor y sabor
- **Filtración:** Se realizó el filtrado para eliminar partículas extrañas y su ingreso al proceso.
- **Análisis de calidad de la leche:** Se realizó el análisis de calidad de la materia prima (leche), el cual incluyó pruebas de alcohol, pH, acidez, grasas.
- **Estandarización:** Adición de la fibra soluble de la cascara de piña en diferentes porcentajes y el asilado proteico de quinua en concentraciones de T3=1.5%P+1%F
- **Pasteurización:** La pasteurización de la leche es para destruir cualquier bacteria contaminante, ya sea patógena o no, que pudiera haber estado presente en la leche durante el almacenamiento y el transporte, para ello se debe llegar hasta 85°C por un tiempo de 10 min.
- **Enfriamiento:** Se enfrió rápidamente con la finalidad de llegar a la temperatura adecuada para el desarrollo de las bacterias del yogurt hasta una temperatura de 43°C.
- **Inoculación:** Se realizó la inoculación del cultivo a 1,5% a la temperatura de 45°C y se agito por 30 segundos, el cultivo tradicional que contiene cepas de bacterias lácticas: *Lactobacillus Bulgaricos*, y el *Streptococcus Thermophilus*.
- **Incubación:** En este proceso se mantuvo la leche con el cultivo a una temperatura de 42°C – 45°C, por espacio de 5 a 6 horas, para que las bacterias lácticas degraden la lactosa hasta ácido láctico y otros compuestos secundarios.
- **Enfriamiento:** Después de transcurrido 6 horas, el yogurt ya formado debe enfriarse y mantenerse por espacio de 12 horas, para la maduración y desarrollo de cuerpo y aromas característicos.
- **Batido:** Batido lento durante 5 a 10 min.
- **Envasado:** Luego de haber mezclado el yogurt, el producto se envasa en botellas de plástico o vidrio para luego pasar a refrigerar.
- **Almacenado:** Se realizo el almacenado del producto final a una temperatura de 2°C a 4°C para su conservación del producto hasta el respectivo análisis.

## 2.12. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

### 2.12.1. Extracción de la fibra de la cáscara de piña:

- a. **Determinación de rendimiento de cáscara de piña en polvo:** El rendimiento de la obtención de cáscara de piña en polvo fue calculado mediante el método de Soriano, (2024) que determino de la siguiente manera:

$$Rendimiento = \frac{masa\ seca}{masa\ humeda} * 100$$

- b. **Determinación de la cantidad de fibra de cascara de piña en polvo:** método recomendado por la A.O.A.C. 991.43 método enzimático gravimétrico, (que permite obtener fibra total y fraccionar la fibra soluble e insoluble) y precipitación con etanol los resultados se obtienen en porcentaje de fibra dietética soluble.

### 2.12.2. Extracción del aislado de proteico de descarte de quinua

- a. **Determinación del rendimiento de extracción del aislado proteico de descarte de quinua:** El rendimiento de la extracción del aislado proteico del descarte de quinua fue calculado mediante el método de Ludeña, (2022) y fue determinado mediante la siguiente formula:

$$Rendimiento = \frac{P(g)}{S(g)} * 100$$

Donde “P” es la proteína aislada y “S” es la muestra inicial para al aislado.

- b. **Determinación de proteína:** por el método de kjeldahl. AOAC 991.20, teniendo en cuenta el factor de conversión 6.38, el resultado es expresado en porcentaje de proteínas.

$$\%N = \frac{(Vm - Vb) * N * 14}{m}$$

$$\%Proteina = \%N * 6.38$$

**Donde:**

V<sub>m</sub> = volumen del ácido en la muestra (mL)

V<sub>b</sub> = volumen del blanco (mL)

N = normalidad del ácido

m = masa de la muestra (g)

6.38 = factor para proteínas lácteas

### 2.12.3. Evaluación del efecto de la fibra soluble y aislado proteico en el yogur en estudio.

#### a) Composición químico proximal

- **Determinación de proteína:** por el método de kjeldahl. AOAC 991.20, teniendo en cuenta el factor de conversión 6.38, el resultado es expresado en porcentaje de proteínas.

$$\%N = \frac{(Vm - Vb) * N * 14}{m}$$

$$\%Proteína = \%N * 6.38$$

Donde:

Vm = volumen del ácido en la muestra (mL)

Vb = volumen del blanco (mL)

N = normalidad del ácido

m = masa de la muestra (g)

6.38 = factor para proteínas lácteas

- **Determinación de fibra:** método recomendado por la A.O.A.C. 991.43 método enzimático gravimétrico, (que permite obtener fibra total y fraccionar la fibra soluble e insoluble) y precipitación con etanol los resultados se obtienen en porcentaje de fibra dietética soluble.
- **Determinación de grasa:** Por el método Gerber, los resultados se expresaron por como porcentaje de grasa total.

$$\%Grasa = \left( \frac{m2 - m1}{m} \right) * 100$$

Donde:

m2= masa del matraz con grasa (g)

m1=masa de matraz vacío (g)

m=masa de muestra (g)

- **Determinación de carbohidratos:** por método de diferencia matemático, de acuerdo al método AOAC 986.25

$$\%Carbohidratos = 100 - (\%Humedad + \%Proteína + \%Grasa + \%Cenizas + \%Fibra)$$

- **Determinación de cenizas:** Mediante incineración en mufla, de acuerdo con el AOAC 945.46, los resultados se expresaron como porcentaje de cenizas.

$$\%Cenizas = \left( \frac{m2 - m1}{m1 - m0} \right) * 100$$

Donde:

m2= masa del crisol vacío (g)

m1=masa del crisol + muestra seca (g)

m=masa de crisol + cenizas (g)

#### **b) Evaluación sensorial del yogurt con fibra soluble y aislado proteico.**

Se realizo con 20 panelistas semi entrenados, entre ellos estudiantes del último ciclo y egresados de la escuela de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, con el objetivo de identificar las diferencias significativas en cada una de las muestras del yogurt con fibra soluble y aislado proteico de manera subjetiva, los atributos de calidad. Así como olor, sabor y aceptabilidad general. Se empleo la ficha de evaluación sensorial del anexo 1.

Los panelistas recibieron charla informativa, los descriptores a calificar y la escala de evaluación. Durante la evaluación sensorial cada muestra fue codificada con números de tres dígitos. En el anexo 01 se muestra los atributos que evaluaron los panelistas.

**Tabla 9**

*Escala sensorial para el yogurt con fibra soluble y aislado proteico.*

<b>Atributos</b>	<b>1-2</b>	<b>3-5</b>	<b>6-7</b>
Color	Desagradable	Moderado	Agradable
Olor	Desagradable	Moderado	Agradable
Sabor	Desagradable	Moderado	Agradable
Textura	Arenosa	Firmeza	Suave
Aceptabilidad general	Me disgusta	Me gusta	Me gusta mucho

*Nota.* Tomado de Reyes y Ludeña, (2015).

#### **2.12.4. Características del mejor tratamiento del yogurt en estudio.**

### a. Composición fisicoquímica

- **Determinación de pH:** Se realizó por el método pH-metro portátil, esta medición se determina con medición directa usando un potenciómetro (pH-metro).
- **Determinación de acidez:** La acidez titulable del yogurt se determinó mediante titulación ácido-base según el método AOAC 942.15, utilizando hidróxido de sodio 0.1 N y fenolftaleína como indicador. Los resultados se expresaron como porcentaje de ácido.

$$\text{Acidez (\%)} = \frac{V \times N \times 0.09}{m} \times 100$$

**Donde:**

V = Volumen de NaOH gastado (en mL).

N = Normalidad del NaOH.

0.09 = Peso equivalente del ácido láctico.

m = Masa de la muestra de queso (en g).

- **Determinación de densidad:** Por el método de picnometría. mediante el método gravimétrico utilizando un picnómetro calibrado, a una temperatura de 20 °C. Los resultados se expresaron como g/mL.

Para el volumen del picnómetro:

$$V = \frac{m_1 - m_0}{\rho_{\text{agua}}}$$

Densidad del yogurt:

$$\rho_{\text{agua}} = \frac{m_2 - m_0}{V}$$

**Donde:**

$m_0$  = masa del picnómetro vacío (g)

$m_1$  = masa del picnómetro con agua (g)

$m_2$  = masa del picnómetro con yogurt (g)

$\rho_{\text{agua}}$  = densidad del agua a 20 °C = 0.9982 g/mL

- **Determinación de viscosidad:** viscosímetro de Brookfield. se determinó mediante un viscosímetro rotacional Brookfield, los resultados se expresaron en mPa·s.

### CAPITULO III

#### RESULTADOS Y DISCUSIONES

El resultado de la extracción de fibra soluble y aislado proteico, así como su efecto en la composición nutricional, físico química y sensorial del yogur se muestra en los siguientes ítems.

#### 3.1. ANALISIS QUIMICO PROXIMAL Y FISICO QUIMICO DE LA LECHE

En la tabla 10 se muestra las propiedades fisicoquímicas de la leche obtenidos experimentalmente lo cual se encuentra dentro de los parámetros la acidez pH y densidad, citado por (NTP, 2014), de igual manera las composiciones químicas están dentro de los parámetros.

**Tabla 10**

*Resultado de análisis fisicoquímico de la leche.*

<b>Componentes fisicoquímicos</b>	<b>NTP.202.092 2014</b>	<b>Resultados obtenidos</b>
Proteína (g/100g)	Min 2,9%	3,30
Grasa (g/100g)	Min 3,2%	3,20
Ceniza (g/100g)	Max 0,7	0,60
Solidos totales (g/100g)	Min 11,4	9,30
pH (20°)	6,6 – 6,8	6,80
Acidez (%Ac. Láctico)	0,14 – 0,18	0,16
Densidad (20°)	1,029 -1,034	1,03

Con respecto con los valores de referencia de la NTP 202.001 (2014), se confirma que los resultados experimentales obtenidos se mantienen dentro de los límites de calidad permitidos. Esto demuestra que la leche evaluada cumple con las especificaciones exigidas, sustentando la idoneidad de su uso como materia prima para la elaboración del yogurt.

De acuerdo con el Decreto Supremo N.º 007-2017-MINAGRI (2017), indica que, si la leche de vaca no cumple las normas técnicas, es considerada no apta para el consumo humano ni para procesamiento, indicando graves fallas en inocuidad, higiene o calidad nutricional.

### **3.2. EXTRACCIÓN DE LA FIBRA DE LA CÁSCARA DE PIÑA**

#### **3.2.1. Rendimiento de extracción**

El rendimiento de extracción de fibra soluble a partir de la cascara de piña se obtuvo luego de someter a un proceso de reducción de tamaño, lavado, tratamiento alcalino, deshidratación a 60°C por 48 horas, molienda y tamizado, lavado final y secado. Se obtuvo 0,789 kg de fibra, lo que presenta un rendimiento del 13% a partir de la cáscara de piña deshidratadas. Este resultado se muestra en la tabla.

**Tabla 11**

*Rendimiento de la cáscara después de la deshidratación*

<b>Materia prima</b>	<b>Peso Inicial (g)</b>	<b>Peso Final (g)</b>	<b>Rendimiento %</b>
Cascara de piña	6000,3	789,5	13,15

En la tabla 11 se puede observar que de un peso inicial de 6000.3 g de cáscara de piña, se logró obtener un peso final de 789,5 gr, representando una disminución del peso inicial del 86%, alcanzando un rendimiento del 13,15% aproximadamente.

Si bien es cierto que el rendimiento en el secado depende de la temperatura, humedad, y la metodología que se utiliza en el tiempo de secado, podemos afirmar que algunos autores como Zambrano (2014) obtuvo un rendimiento en extracción de fibra del 12,65% y López, (2014) obtuvo un rendimiento del 10,88%, los cuales son valores menores al obtenido en la investigación, mientras Soriano (2024) obtuvo un rendimiento de 13,16%, resultando similar al obtenido en la investigación realizada.

Aguirre, (2022), logro un rendimiento del 16,36% sin someter a la cascara a un alcalinizado, resultando superior al obtenido es esta investigación. Finalmente, de acuerdo a los resultados logrados podemos decir que es aceptable el resultado al alcanzar valores promedio de extracción de fibra en cascara de piña.

### **3.2.2. Caracterización del contenido de fibra dietética de la cáscara de piña**

Los valores obtenidos de la caracterización de la fibra dietética de la cáscara de piña se muestran en la tabla 12. Ver anexo 08.

**Tabla 12**

*Resultado de fibra soluble de cascara de piña en polvo.*

<b>Fibra</b>	<b>Harina de cascara de piña g/100 gms</b>
Soluble (FDS)	16,25
Insoluble (FDI)	54,35
Fibra dietética total	70,60

La fibra soluble en las frutas generalmente se encuentra en cantidades pequeñas, los resultados obtenidos contrastan con los resultados de Miguel (2022), quien reporto 6,7; 44,18 y 50,88 g/100 gms de fibra soluble, insoluble y fibra dietética total respectivamente, a partir de la harina del bagazo de piña, resultandos menores al obtenido en la investigación.

Además, Cortez y Morales, (2018), determinaron valores de 70,15 % de fibra dietética total, 60,45 % de fibra dietética insoluble y 9,69 % de fibra dietética soluble; resultando superior solo en fibra insoluble con el estudio realizado.

La diferencia de contenido de fibra dietética total, fibra dietética soluble e insoluble, se debe fundamentalmente a la variedad, edad de la planta, ubicación geográfica, método de extracción, tal como lo indica (Hittapa y Preetham, 2022).

### **3.3. EXTRACCIÓN DEL AISLADO PROTEICO DE DESCARTE DE QUINUA**

#### **3.3.1. Rendimiento de extracción del aislado proteico de descarte de quinua**

EL resultado de rendimiento de extracción de proteínas obtenido del descarte de quinua variedad Blanca Junín, se observa en la tabla.

**Tabla 13**

*Rendimiento promedio de extracción de proteínas del descarte de quinua.*

<b>Materia prima</b>	<b>Peso Inicial (g)</b>	<b>Peso Final (g)</b>	<b>Rendimiento %</b>
Quinua blanca Junín	100,06	5,199	5,20

El rendimiento del aislado proteico de quinua se calculó como la relación entre la masa del producto liofilizado obtenido y la masa inicial de harina de descarte de quinua variedad blanca utilizada, el proceso de extracción del aislado proteico de descarte de quinua se realizó tomando como referencia a diversas investigaciones, por lo cual la extracción se realizó a pH 10, alcanzando un rendimiento de 5,2 g/100g de muestra.

Este valor resulto mayor a los obtenido por Molina, (2018), quien alcanzo valores de 4.83 g/100g de muestra de harina de quinua variedad blanca Juli y al de Diaz (2016), quien alcanzo el valor de 1,52 g de aislado proteico por cada 100 g de harina de quinua.

En el caso de otras variedades el valor obtenido resultado menor al reportado por Ludeña, (2022) de 6,56 g/100g en la variedad de rosada Huancayo y al de Mir et al., (2019) quien reporto de 7,71 g de proteína/100g de harina desengrasada, por lo que se puede afirmar que el contenido de proteínas es influenciada por su variedad.

De acuerdo con el resultado obtenido se puede afirmar lo que menciona Mir et al., (2019), quien afirma que el rendimiento de la extracción está relacionado a la composición del grano y la variedad de la quinua, tiempo de extracción, así mismo cuanto mayor alcalinidad se incrementa la solubilidad de las proteínas, la presencia de la alcalinidad las proteínas se incremente negativamente sus cargas debido a la ionización de los grupos carboxilo y la des protonación de los grupos amino, el cual mejora su repulsión electrostática entre las proteínas con cargas negativas, y este hace que mejora la solubilidad de las proteínas.

### **3.3.2. Contenido de proteínas del aislado proteico de descarte de quinua**

Los resultados del contenido de proteínas del aislado proteico de descarte de quinua, se pueden apreciar en la tabla 14.

**Tabla 14**

*Contenido de proteínas del aislado proteico de descarte de quinua.*

<b>Materia prima</b>	<b>Peso Inicial (g)</b>	<b>Peso Final (g)</b>	<b>% Proteína</b>
Proteína aislada	6,042	4,864	80,50

Se observa que el aislado proteico fue obtenido mediante solubilización de proteínas a pH 10, y al punto isoeléctrico de 4,5 teniendo como resultado un contenido de proteínas del 80,5% (Ver Anexo 07).

Este valor obtenido en la investigación resulto mayor al obtenido por Rivera, (2006), el cual alcanzo el contenido de proteínas totales de 77,2%, así como de Diaz (2016), quien logro un 75,0% del contenido de proteína de aislado proteico de quinua de variedad amarga, al de Ludeña, (2022) quien reporto un contenido de proteína de 79,70% en la variedad de rosada de Huancayo y al reportado por Cangana, (2023) quien logro valores de 71,42% de proteínas como concentrado proteico de quinua.

Pero el valor obtenido también resulto menor a los obtenido por Ludeña, (2022), quien reporto un contenido de proteína de 84.65%(bs) en la variedad, así como de Churayra, (2012) quien logro un 86.93% de proteína pura concentrada y Silva, (2006) en el aislado proteico de soya que preparó mediante la extracción a pH 11 y precipitación a pH 5, dio como resultado de proteínas el 83,5%.

Los valores que se obtuvo en la investigación son similares a los autores que utilizaron como muestra la variedad blanca Junín; sin embargo, Molina, (2018), menciona que es de conocimiento que la variación en contenido de proteínas influye varios factores como es el desengrasado, el filtrado en el proceso de extracción, eliminación de sus componentes no proteicos, los niveles obtenidos de proteína son muy buenos para diversos alimentos como ingredientes nutricionales y funcionales.

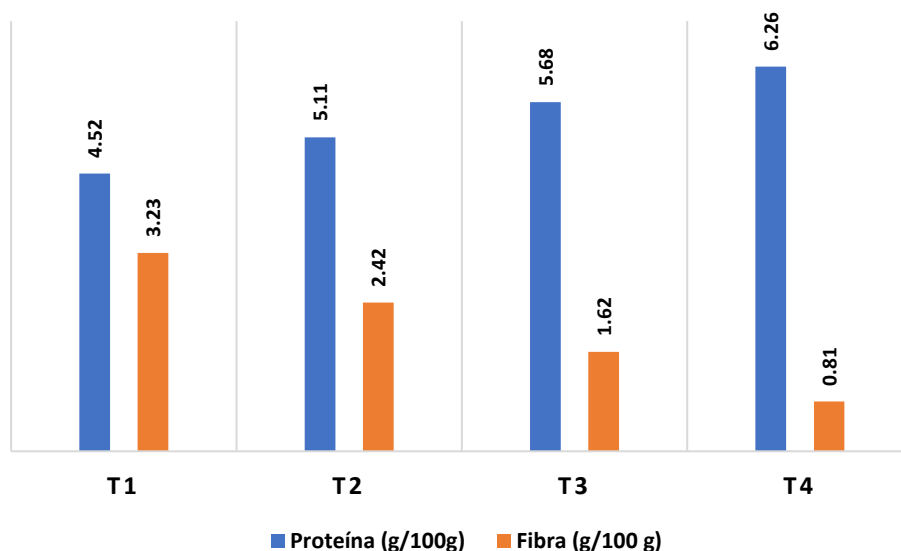
### **3.4. EFECTO DE LA ADICIÓN DE LA FIBRA SOLUBLE Y AISLADO PROTEICO EN EL YOGURT**

#### **3.4.1. Análisis del valor nutricional**

El efecto de la adición fibra soluble de cáscara de piña y aislado proteico de descarte de quinua en el valor nutricional de los tratamientos en estudio se muestra en la figura 12.

**Figura 12**

*Valor nutricional del yogurt según tratamiento.*



En cuanto al contenido de proteína del yogurt en estudio, el tratamiento T4 alcanzó el mayor valor de 6,26 g/100g de proteínas, y el menor valor alcanzó el tratamiento T1 con un 4,52 g/100 g de proteínas, ambos tratamientos resultaron superiores al 2,7 g/100g que exige la NTP 202.092 y a 3,1-3,6 g/100g que recomienda (Wastra, 1997 y D.S N°07-2017)

De acuerdo a estos resultados podemos afirmar que el yogurt en estudio es alto en proteínas similar a un yogurt proteico comercial el cual debe contener en una ración entre 10-12 g/200 g de proteínas.

En cuanto al contenido de fibra la NTP 202.092 no especifica un valor mínimo de fibra, debido a que la leche no tiene fibra en su composición, sin embargo existen investigaciones que han incorporado fibra soluble con el fin de mejorar la textura y darle propiedades funcionales al yogurt, tal es el caso de Gutiérrez et al., (2024), quien en su investigación reportó un alto contenido de fibra y proteína de 11% con una calidad 100% en el yogurt griego con fibra de cascara de plátano, este resultado es superior a nuestro resultado obtenido

Si bien la Norma Técnica Peruana (NTP N°202.092) del 2004 no establece un límite máximo específico de fibra dietética para yogurt probiótico, sin embargo los yogures con cereal aportan el 1% a la dieta (Montiel et al., 2024). Según la Organización

Mundial de la Salud reporta que la ingesta diaria recomendada es de 25g de fibra dietética (Montiel et al., 2024).

En el análisis de variancia para valor nutricional de proteínas los resultados se observan en la tabla 15

**Tabla 15**

*Análisis de variancia para el valor nutricional de proteínas.*

<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SC Ajust.</b>	<b>MC Ajust.</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor p</b>
Tratamientos	3	5,0232	1,6744	943,32	0,000
Error	8	0,0142	0,0018		
Total	11	5,0374			

En el Análisis de variancia de la tabla 15 se determinó que existe diferencias significativas entre tratamientos ( $p < 0.05$ ), es decir que el factor % de proteínas incorporado al yogurt tuvo efecto en los tratamientos.

Para determinar al mejor tratamiento se sometió a una prueba de ordenamiento de tuckey, cuyos resultados se observan en la tabla 16

**Tabla 16**

*Prueba de ordenamiento de Tukey para el valor nutricional - proteínas.*

<b>Tratamientos</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Agrupación</b>
T4	3	6,257	A
T3	3	5,677	B
T2	3	5,110	C
T1	3	4,517	D

En la tabla 16 se observa que el tratamiento con mayor valor nutricional es el tratamiento T4 con un valor de 6,257 g/100 g de proteínas y el tratamiento T1 fue el que menor valor nutricional alcanzo con 4,517 g/100 g de proteínas.

De acuerdo a los resultados podemos decir que todos los tratamientos en estudio superar los límites mínimos de 2,7 g/100g que exige la NTP N°202.092 del 2004, por lo cual podemos afirmar que existe un efecto en el valor nutricional de las proteínas del yogurt, al incrementarse de manera significativa el contenido proteico.

Conde, (2023), menciona que la European Food Safety Authority (EFSA), recomienda un consumo del 15% de proteínas en alimentos suplementarios de las

necesidades diarias (0,8 g/ kg de peso corporal), por lo que es este estudio el tratamiento con mayor contenido de proteínas T1(6,26 g/100 g de muestra), representa un 11,18% de la ingesta de proteínas en alimentos proteicos suplementarios para un apersona de un peso promedio de 70 kg, por lo que sería recomendable su consumo.

En relación al efecto de la adición fibra soluble de cáscara de piña y aislado proteico de descarte de quinua en el valor nutricional del contenido de fibra de los tratamientos en estudio se realizó el análisis de varianza, determinado los resultados que se muestran en la tabla 17.

**Tabla 17**

*Análisis de variancia para el valor nutricional de fibra.*

<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SC Ajust.</b>	<b>MC Ajust.</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor p</b>
Tratamientos	3	9,809	3,270	3114,02	0.000
Error	8	0,008	0.001		
Total	11	9,8176			

De los resultados se confirman que existen diferencias significativas entre tratamientos, es decir que hubo efectos significativos al incorporar fibra en los tratamientos en estudio, por lo que es necesario someterlo a una prueba de ordenamiento de tuckey, cuyo resultado se observa en la tabla 18

**Tabla 18**

*Prueba de ordenamiento de Tukey para el valor nutricional fibra.*

<b>Tratamientos</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Agrupación</b>
T1	3	3,237	A
T2	3	2,423	B
T3	3	1,617	C
T4	3	0,810	D

De los resultados de la tabla 19, se confirma que el tratamiento T1 fue el que alcanzo la mayor concentración de fibra en el yogurt en estudio con un 3,237 g/100 g de muestra, el tratamiento T4 fue el que alcanzo el menor valor de fibra con un 0,810 g/100 g muestra.

Según Gerdes, (2024), los derivados lácteos como el yogurt no contienen fibra de forma natural, pero muchos productos lácteos son vehículos ideales para aportar

fibra añadida. Asimismo, en promedio, los adultos a nivel mundial consumen solo la mitad de la fibra que necesitan, la ingesta insuficiente de fibra se asocia con muchas afecciones graves, como enfermedades cardiovasculares, cáncer, accidentes cerebrovasculares, diabetes tipo 2, colesterol alto e hipertensión arterial.

Díaz-Jiménez, et al, (2004); Huaripata, L. (2016), en sus investigaciones recomendaron que la adición recomendable de fibra en yogur, para mejorar sus propiedades funcionales y reológicas sin afectar negativamente la aceptación sensorial, suele oscilar entre el 1% y el 3% p/p (peso por peso). De acuerdo a esta recomendación, el tratamiento que mayor valor nutricional en fibra alcanzo fue el T1 (3,237 g/100 g), superior a lo recomendado, por lo que se tomara consideración para determinar el mejor tratamiento la evaluación sensorial de aceptabilidad.

### 3.4.2. Análisis fisicoquímico del yogurt con adición de fibra soluble y aislado proteico de quinua.

#### a) pH

Para determinar el grado de significancia de las variables en estudio (adición de proteína y fibra soluble de cáscara de piña) en el yogurt se realizó el análisis de varianza estadístico, cuyos resultados se detallan en la tabla 19.

**Tabla 19**

*Análisis de varianza para el pH*

Origen	GL	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Sig
Tratamiento	3	0,162	0,054	9,286	0,006
Error	8	0,047	0,006		
Total	12	253,210			
<b>Total, corregido</b>	<b>11</b>	<b>0,209</b>			

El análisis de varianza fue realizado con nivel de significancia del 5% mostro diferencia significativa en el pH en comparación de los tratamientos estudiados, para ello se llevó a una prueba de Tukey e identificar el pH optimo y compara las medias.

**Tabla 20**

*Prueba de comparación de medias de Tukey*

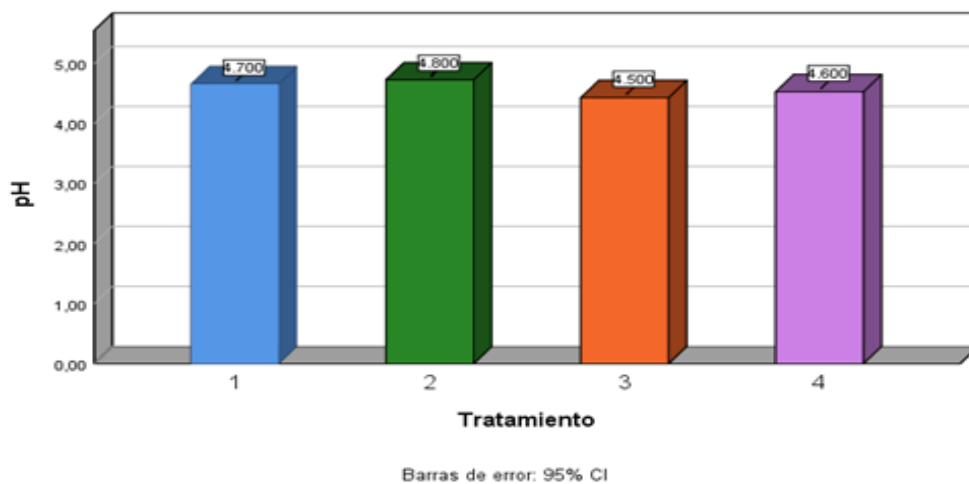
Tratamiento	N	Subconjuntos		
		1	2	3
3	3	4,4333c		
4	3	4,5333c	4,5333b	
1	3		4,6667b	4,6667a
2	3			4,7333a
Sig.		0,428	0,220	0,717

En la tabla 20 se muestra que el pH de los tratamientos estudiados hay diferencias significativas estadísticamente, según los resultados el T2 tiene el mayor valor de pH con 4,73 lo que indica que es estadísticamente superior al T1, T3 y T4. Sin embargo, de acuerdo a la NTP N°202.092 del 2004 los yogures deben estar en un rango de pH de 4,0-4,5, por lo que se eligió al tratamiento T3(pH:4,43), seguido del T4(pH: 4,53).

Los resultados del pH del yogur adicionado fibra soluble de cáscara de piña y aislado proteico de descarte de quinua se observa en la figura 13.

**Figura 13**

*pH del yogurt con aislado proteico y fibra soluble con respecto al tratamiento.*



En la figura 13 se muestra los diferentes pH alcanzados según tratamientos del yogurt con aislado proteico y fibra soluble: T1 (0.5% A.P.Q.; 2% F.S.C.P.), T2 (1% A.P.Q.; 1.5% F.S.C.P.), T3 (1.5% A.P.Q.; 1% F.S.C.P.), T4 (2% A.P.Q.; 0.5% F.S.C.P.), como se observa en la figura el pH del tratamiento T3 y T4 alcanzaron valores de pH

dentro del rango de 4,0-4,6 de pH recomendado por muchos investigadores para yogures naturales, mientras que los tratamientos T1 y T2 alcanzaron valores mayores a 4,6 (pH<4,6).

De acuerdo a los resultados obtenidos del pH en los tratamientos T3 (pH 4,5) y T4 (pH 4,6), estos concuerdan con los resultados obtenidos por Estrella (2021), quien logro valores de pH entre 4,0-4,6 en yogurt elaborado con concentrado de quinua, concordando con los resultados obtenidos. Sin embargo, los tratamientos T1(pH 4.7) y T2 (pH 4.7) alcanzaron valores superiores a 4.6, este comportamiento se refuerzo en lo indicado por Gomma, Allam, Aridi, Eliwa y Darwish, (2022), quienes manifiestan que las proteínas influyen significativamente en el pH y la acidez del yogur debido a su alta capacidad amortiguadora (*buffering capacity*), la cual resiste cambios bruscos en la acidez durante la fermentación. A mayor contenido de proteína, el yogur desarrolla una mayor acidez titulable, aunque el valor del pH final puede ser más alto o estabilizarse más lentamente que en yogures con menos proteínas.

Choque, (2014), manifiesta que el tratamiento térmico y el tiempo durante la incubación es importante manejar, ya que a una temperatura superior a 43°C y un tiempo mayor a 6 horas se obtendrá un pH elevado (>4.8). Según Machuca (2022), menciona que todos los yogures deberán tener un pH igual o inferior a 4.6, siendo el pH del yogurt una de sus propiedades principales debido a que en su elaboración se busca disminuir el pH de la leche entre 6.5 a 6.7 para poder llegar al pH del yogurt.

#### **b) Acidez titulable**

En la tabla 21 se muestra los valores del análisis de varianza (ANOVA) para la acidez, expresada en porcentaje de ácido láctico:

**Tabla 21**

*Pruebas de medias (ANOVA) de la acidez.*

<b>Origen</b>	<b>GL</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Tratamiento	3	0,002	0,001	15,333	0.001
Error	8	0,000	5.000E-5		
Total	12	4,995			
Total, corregido	11	0,003			

El análisis de varianza realizado con nivel de significancia del 5% se mostró que hay diferencia significativa para el porcentaje de acidez expresados en ácido láctico en comparación de los distintos tratamientos estudiados, para ello se llevó a una prueba de ordenamiento de Tukey para identificar el mejor tratamiento con porcentaje óptimo, tal como se aprecia en la tabla 22.

**Tabla 22**

*Prueba de Tukey para acidez titulable.*

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
3	3	0,6233b	
4	3		0,6433a
2	3		0,6533a
1	3		0,6850a
Sig.		1,0000	0,0780

En la tabla 22 se puede observar que el tratamiento (T3) fue el que menor valor de acidez alcanzó con 0.62% y es estadísticamente diferente a los demás tratamientos, además se puede observar que el tratamiento (T1) resultó con el menor valor de acidez de 0.685% de ácido láctico.

Estos resultados concuerdan con los resultados reportados por Alcívar (2016), quien menciona que la adición de fibra soluble de maíz al 2,5%, 5% y 10% a yogures ricos en proteínas tuvo una reducción de pH más rápida del tratamiento control, este se debe a una concentración mayor de fibra cabe indicar que debe mantener dentro de un perfil sensorial aceptable.

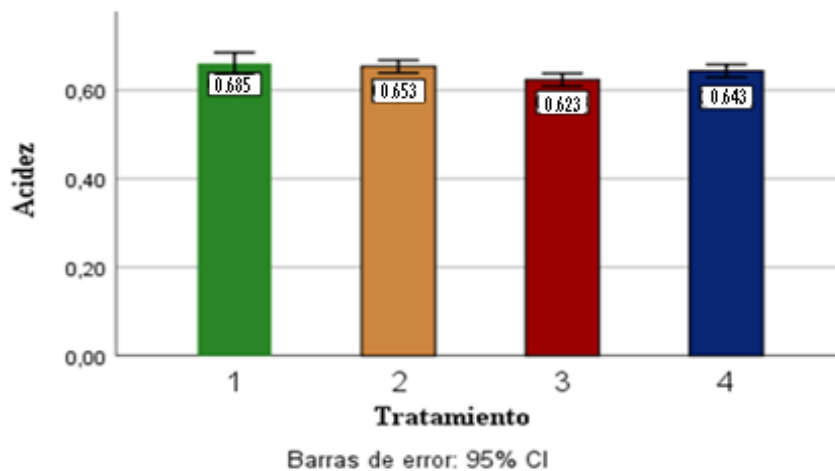
Además, el tratamiento T1 se incorporó un 2% de fibra lo que representa el mayor porcentaje de adición, concordando con lo que manifiesta (Díaz, Sosa, y Vélez, 2006), quienes indican que la fibra soluble (inulina, pectina, FOS,  $\beta$ -glucanos) puede servir de alimento para las bacterias lácticas. Si las bacterias la fermentan, pueden producir más ácidos orgánicos, lo que baja un poco el pH (más acidez real).

Tecnológicamente la acidez, es importante debido a que es un indicador de los microorganismos que pueden estar presentes, desarrollarse y deteriorar el alimento, debido al aumento de la acidez por la producción de ácido láctico ocasiona la coagulación de la caseína afectando la textura y el sabor del producto (Fenema, 2000).

El resultado de la acidez titulable como indicador fundamental de su calidad y del proceso de fermentación se muestra en la figura 14.

**Figura 14**

*Acidez del yogurt según tratamientos.*



En la Figura 14 se observa las diferencias de acidez titulable de los diferentes tratamientos en estudio, en ella se aprecia que el tratamiento T1 fue el que alcanzo la mayor acidez con 0,655% expresado en ácido láctico y el tratamiento T3 alcanzo un valor de 0.623% expresado en ácido láctico.

De acuerdo con los resultados obtenidos podemos indicar que según MINAGRI (2017), en el “Reglamento de la leche y productos lácteos; Artículo 20: Especificaciones técnicas”, establece que la acidez titulable del yogurt entero debe ser como mínimo 0.6% y como máximo 1,5% de ácido láctico; de acuerdo a los resultados alcanzados en los tratamientos en estudio están dentro lo establecido por este reglamento.

Asimismo, a partir de los resultados de acidez obtenidos, se puede afirmar que las muestras de yogurt con adición de fibra de cascara de piña y proteínas aisladas de descarte de quinua presentan una acidez baja, en contraste con los resultados de la investigación de (Churayra, 2012), quien en su investigación con incorporación de aislado proteico de quinua determino una acidez titulable entre 0,70% a 0,85%.

Asimismo, la incorporación de proteínas de otras fuentes influyo en la mayor acidez del yogurt, en tal sentido Gaviño (2019), en su investigación de elaboración de yogures con adición de proteína de suero leche concentrado dio como resultado 0,71% de acidez dentro de los 7 días de almacenamiento. Pawlos et al., (2024), alcanzo valores de acidez entre 1,19 % y 1,56 % de ácido láctico en función del nivel de incorporación

de la proteína de suero de leche (WPI) en el yogur, el cual incrementa significativamente la acidez titulable en comparación con el control sin adición.

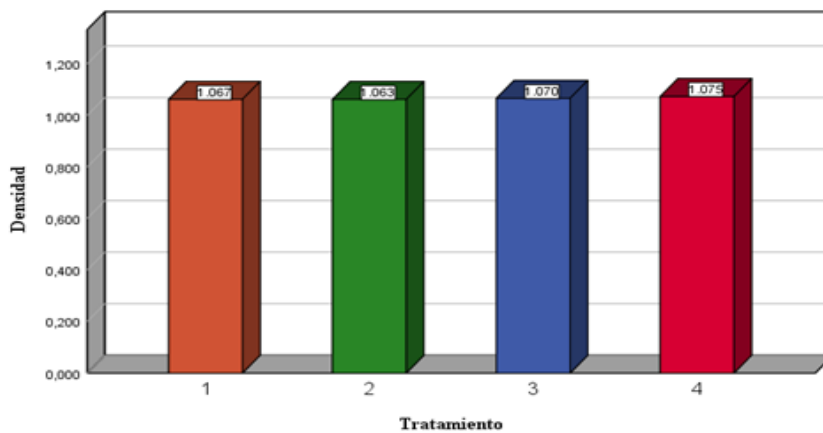
La razón de la variación de la acidez según Gaviño (2019), es que las bacterias ácido lácticas para su desarrollo, necesitan un medio con una alta cantidad de nutrientes, a lo largo de la fermentación de la leche provoca una disminución del pH, lo que desestabiliza las micelas de caseína que están suspendidas en la fase acuosa por la liberación de sales de calcio (fosfatos y calcio). Esto resulta en la creación del gel, proceso relacionado con el cambio de pH, ya que cuando se fermenta la lactosa, se genera ácido láctico, lo cual reduce el pH del yogur. Pawlos et al., (2024), manifiesta que el aumento de aislado proteico genera un aumento en el contenido de sólidos totales y los compuestos nitrogenados, necesarios para el desarrollo de los microorganismos.

### c) Densidad (g/mL):

Los resultados de la densidad de las muestras en estudio se observan en la figura 15.

**Figura 15**

*Densidad del yogurt según tratamiento.*



La incorporación de aislado proteico y fibra soluble en el yogur incrementó su densidad, alcanzando el menor valor en el tratamiento T2 con 1.063 g/cm<sup>3</sup>, y el mayor valor en el tratamiento T4 con 1.075 g/cm<sup>3</sup>.

Estos resultados concuerdan con lo que manifiesta (Dabija et al., 2018), que la densidad en el yogurt se incrementa como consecuencia del aumento del contenido de sólidos totales, las interacciones entre proteínas y fibra y la disminución de la sinéresis, lo que favorece la formación de una matriz láctea más compacta y estable.

Asimismo en la investigación de Mudgil et al., (2016), quienes incorporaron en el yogurt fibras solubles, como la inulina y la goma aguar, lograron como resultado una densidad de 1.10 g/mL, indicando que actúan como agentes estructurantes dentro de la matriz del yogurt, donde aumenta la densidad, debido a su elevada capacidad de retención de agua y al aumento de la firmeza del gel. Resultando superior al obtenido en el estudio.

En la tabla 23 se muestra los valores del análisis de varianza (ANOVA) para la densidad de los respectivos tratamientos.

**Tabla 23**

*Densidad (g/ml) con respecto a los tratamientos.*

Origen	GL	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamiento	3	0,000	7,853	5,890	0,020
Error	8	0,000	1,333E-5		
Total	12	13,643			
<b>Total, corregido</b>	<b>11</b>	<b>0,000</b>			

Los resultados en el análisis de varianza indican que, con un nivel de significancia del 5%, se encuentran diferencias significativas mínimas en las densidades de los diferentes tratamientos del yogurt. Para lo cual se realizó la prueba de comparación y ordenamiento de medias de Tukey de la tabla 24 para analizar estas diferencias.

**Tabla 24**

*Prueba de Tukey para la densidad*

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
2	3	1,0623b	
1	3	1,0626b	
3	3	1,0666b	1,0666a
4	3		1,0733a
Sig.		0,5040	0,1930

Los resultados obtenidos de la densidad se muestran de acuerdo a la tabla 24, donde indica que el tratamiento (T4) con 1,0733 g/ml alcanzo el mayor valor de densidad, superando estadísticamente a T3, T1 y T2 con diferencias mínimas.

Los resultados obtenidos están dentro del rango de densidad que debe alcanzar un yogurt entre 1,020 a 1,080 g/mL recomendado por (Cancho y Ladera, 2010).

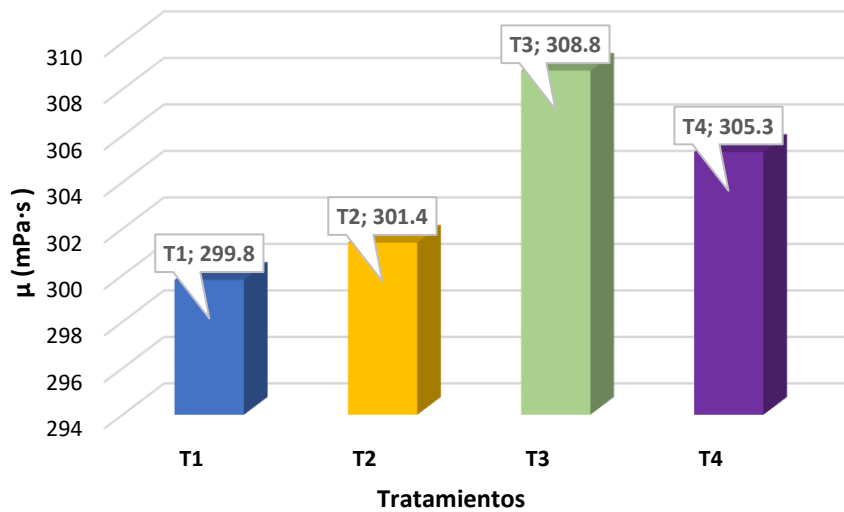
Sin embargo, la incorporación de aislados proteicos y fibra dietaría mejoró la estabilidad del yogurt en estudio, es decir incremento sus solidos totales y por consiguiente su densidad, este comportamiento concuerda con (Dello Staffolo et al.,2017), quien manifiesta que la fibra tiene el papel de aumentar la capacidad de retención de agua, así como la estabilización del yogur con alto contenido de grasa, por tanto la mejora las características de viscosidad y la capacidad de formación de gel con una sinéresis reducida.

Los resultados de la investigación de Glibowski y Rybak (2015), quienes adicionaron inulina al yogurt desnatado contribuyó a la obtención de un yogurt con propiedades de textura similares al yogurt control entero, compensando la pérdida de grasa. Asimismo, (Cancho y Ladera, 2010), utilizo como estabilizante a la goma de tara al 0,03% en yogurt logrando una densidad de 1,045 g/mL, siendo inferior a la densidad obtenida en la investigación.

Para ver la relación entre la densidad y la viscosidad se evaluó el comportamiento de los 4 tratamientos en estudio, cuyos resultados se muestran en la figura 16.

**Figura 16**

*Viscosidad de los tratamientos en estudio.*



La viscosidad del mejor tratamiento (T3) fue de 123 mPa·s medida a 50 rpm (husillo 1) y 308.8 mPa·s medida a 100 rpm (husillo 2) en yogur con aislado de proteína de quinua y fibra soluble, esto indica que a medida que se incrementa el aislado proteico y la fibra dietaría la viscosidad es moderada y consistente a diferencia de yogures comerciales o enriquecidos.

Este comportamiento del yogurt se debe al tipo de fluido que es, tal como lo manifiesta (Dabija et al., 2018), quienes manifiestan que la viscosidad aparente disminuye con velocidades de rotación más altas debido al comportamiento no newtoniano del producto. Este valor indica buena estabilidad de gel proteico, que influye por la adición de proteína aislada de quinua y fibra soluble. La viscosidad está muy estrechamente relacionada con la capacidad de retención de agua de las proteínas que influirá en la textura del alimento. (Lozano & Tapia, 2019). La viscosidad describe la resistencia de un líquido al flujo causado por la fricción entre sus partículas en movimiento, el yogurt presenta un comportamiento complejo, ya que es viscoelástico, pseudoplástico y tixotrópico (Lubbers et al. 2004; Damin et al. 2009; Lee y Lucey 2010).

Finalmente podemos establecer que el tratamiento T3 (1.5% Aislado proteico de quinua + 1% Fibra soluble de cascara de piña) fue el que alcanzar la mayor calificación aceptables en 4 de los 6 factores de calidad evaluados, cumpliendo con la NTP N°202.092 del 2004, por lo que se le considero como el mejor tratamiento en el valor nutricional.

### 3.4.3. Evaluación sensorial

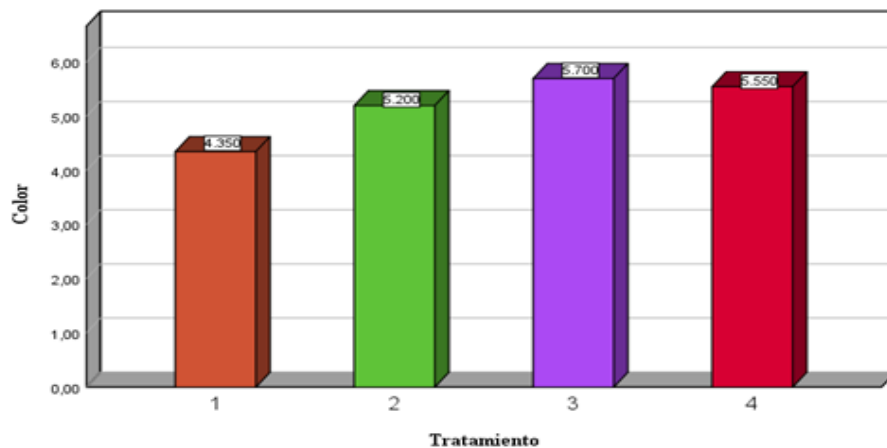
Los resultados de la evaluación del yogurt con adición de aislado proteico de descarte de quinua y fibra soluble de cascara de piña, se realizó por 20 panelistas semi entrenados donde se evaluó lo atributos como color, olor, sabor, textura y aceptabilidad sensorial a continuación se presenta.

#### a. Color

Los resultados con respecto al color en el yogurt con adición de fibra soluble y aislado proteico de quinua se observan en la figura 17.

**Figura 17**

*Promedio de atributo de color con respecto al tratamiento.*



''''

Los resultados del color determinaron que el tratamiento T3 (5.7 puntos) fue el que alcanzo el mayor valor de aceptación en la escala hedónica y el tratamiento T1(4.35 puntos) alcanzó el menor valor de aceptación en color.

Los resultados obtenidos concuerdan con Hong, et al, (2024), quienes manifiestan que las proteínas vegetales desempeñan un papel estabilizador en el color a medida que se incrementa su concentración. Sin embargo, Staffolo, et al, (2004), manifiestan que la adición de fibra en el yogur tiende a disminuir su luminosidad (se vuelve menos blanco) debido a que aumenta la opacidad, ya que las fibras actúan como materiales no reflectantes.

Para ver el efecto de los tratamientos se realizaron el Análisis de varianza al atributo color, cuyo resultado se observa en la tabla 26.

**Tabla 25***Análisis de varianza para el atributo de color.*

<b>Origen</b>	<b>GL</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Tratamiento	3	21,900	7,300	5,392	0,002
Error	76	102,900	1,354		
Total	80	2288,000			
Total, corregido	79	124,800			

Los resultados de la tabla 26 muestra que existe diferencias significativas en el atributo de color del yogurt con aislado proteico y fibra soluble, donde resulta fundamental, que cualquier alteración en este atributo puede ser percibida por los consumidores como indicio de deterioro en su calidad. Por esta razón, el color se considera un elemento determinante en la evaluación de la calidad percibida y en la determinación de su vida útil de almacenamiento. (Guerrero, 2025).

Para determinar cuál es el mejor tratamiento, los resultados fueron sometido a una prueba de comparación y ordenamiento de medias de Tukey, cuyos resultados se muestran en la tabla 26.

**Tabla 26***Prueba de tubey con respecto al color*

<b>Tratamiento</b>	<b>N</b>	<b>Subconjunto</b>	
		<b>1</b>	<b>2</b>
1	20	4,350 <sup>b</sup>	
2	20	5,200 <sup>b</sup>	5,200 <sup>a</sup>
4	20		5,550 <sup>a</sup>
3	20		5,700 <sup>a</sup>
Sig.		0,105	0,529

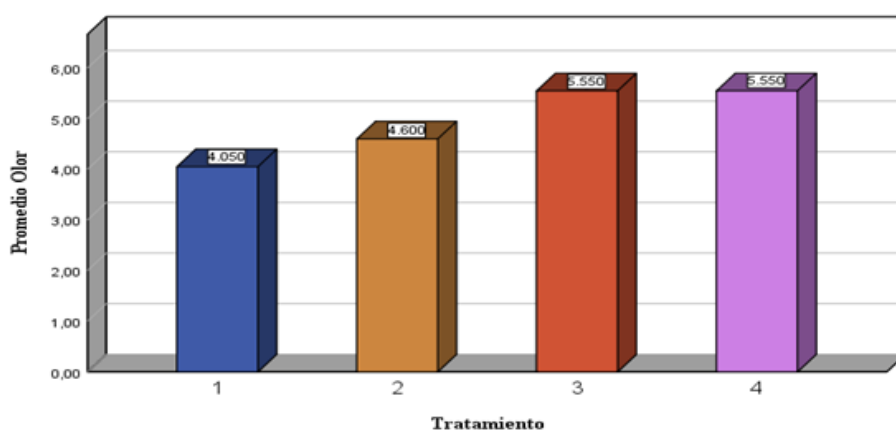
En la prueba de ordenamiento de Tuckey de la tabla 26, se determinó que el tratamiento T3 fue el que alcanza el mayor valor es la escala hedónica (5,7 puntos), seguido del tratamiento T4 con 5,55 puntos, siendo superior a los tratamientos T2 (5,2 puntos) y al tratamiento T1 (4,35 puntos).

## b. Olor

Los resultados para atributo de olor de los diferentes tratamientos se observan en la figura 18.

**Figura 18**

*Promedio de atributo de olor con respecto al tratamiento.*



De acuerdo con la Figura 18, se observa que los tratamientos T3 y T4, ambos con un valor de 5.55 puntos, fueron los que alcanzaron los mayores niveles de aceptabilidad del olor.

Por lo tanto, se puede afirmar que a medida que se incrementa la proteína aislada de quinua y se reduce la concentración de fibra mejora el olor, tal como lo indica Hashemi, et al (2015), quienes indican que la fibra mejora la textura, pero disminuye la calidad general del sabor y olor. El efecto de la fibra en el olor también reporto García, (2022), quien determino que un 1,5% de fibra dietaría a partir de linaza es el que mejora aceptación alcanzo entre los panelistas, siendo similar al obtenido en este estudio.

Los resultados en el análisis de varianza de la tabla 27, indican que con un nivel de significancia del 5%, se encuentran diferencias significativas en cuanto a los diferentes tratamientos.

**Tabla 27**

*Análisis de varianza para el atributo de olor*

Origen	GL	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamiento	3	33,038	11,013	6,455	0,001
Error	76	129,650	1,706		
Total	80	2113,000			
Total, corregido	79	162,680			

Para identificar al mejor tratamiento se llevó a cabo la prueba de comparación de medias y ordenamiento de Tukey, la cual a continuación se observa en la tabla 28.

**Tabla 28**

*Prueba de Tukey con respecto al olor.*

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
1	20	4,050 <sup>b</sup>	
2	20	4,600 <sup>b</sup>	4,600 <sup>a</sup>
3	20		5,550 <sup>a</sup>
4	20		5,550 <sup>a</sup>
Sig.		0,546	0,107

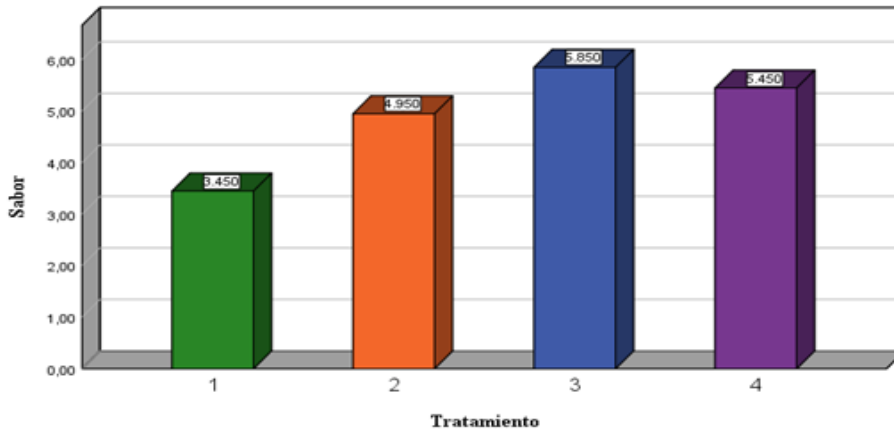
En la Tabla 29 se observa los resultados con respecto al olor en el yogurt con adición de fibra soluble y aislado proteico al análisis de rangos, donde el T4(2% PAQ + 1,0% FDS) y T3 (1,5% PAQ + 0,5% FDS) tiene mayor aceptación en cuanto al atributo de olor, lo que indica que a medida que se reduce la fibra dilataría y se incrementa el aislado proteico de quinua mejora la aceptabilidad del olor en el yogurt.

### c. Sabor

Los resultados de la evaluación del atributo sabor en el yogurt en estudio se muestra en la figura 19.

**Figura 19**

*Promedio del atributo de sabor con respecto a los tratamientos.*



En la figura 19, se observa que el tratamiento T3 (1.5% PAQ + 1.0% FDS), fue el tratamiento que mejor aceptabilidad alcanzó con 5.85 puntos en la escala hedónica y el tratamiento T1 (0.5% PAQ + 2.0% FDS),

Existen investigaciones que determinaron los efectos de la adición de aislados proteicos y fibra dietarias en el yogurt, tal es así que Zulewska, et al, (2025), en su investigación determinó que porcentajes mayores al 2% de aislado proteico influye en el sabor del yogurt dándoles un sabor más amargo. Asimismo, el efecto de la fibra en el sabor también reportó García, (2022), quien determinó que un 1.5% de fibra dietaria a partir de linaza es el que mejora la aceptación alcanzada entre los panelistas, estos resultados se asemejan al obtenido en este estudio.

Para determinar el efecto de la adición de aislados proteicos y fibra dietarias en el yogurt, los resultados de la evaluación sensorial del sabor fueron sometidos a un análisis de varianza, cuyo resultado con respecto al sabor en el yogurt se aprecia en la tabla 30.

**Tabla 29***Análisis de varianza con respecto al sabor*

Origen	GL	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamiento	3	66,150	22,050	14,274	0,000
Error	76	117,400	1,545		
Total	80	2124,000			
Total, corregido	79	183.550			

Los resultados en el análisis de varianza indican que, con un nivel de significancia del 5%, se encuentran diferencias significativas en cuanto a los diferentes tratamientos, se llevó a una comparación de medias de Tukey, cuyo resultado se observa en la tabla 30

**Tabla 30***Prueba de Tukey con respecto al sabor*

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
1	20	3,450 <sup>b</sup>	
2	20		4,950 <sup>a</sup>
4	20		5,450 <sup>a</sup>
3	20		5,850 <sup>a</sup>
Sig.		1,000	0,109

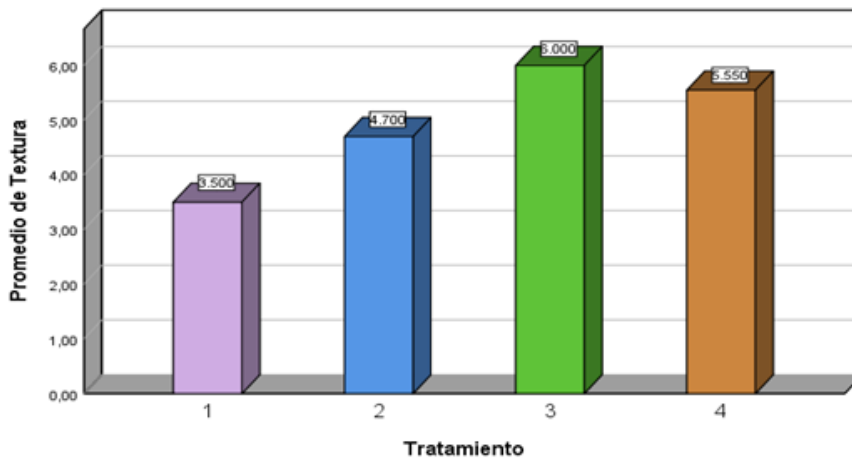
En la tabla 30 se observa los resultados de Tukey con respecto al sabor en el yogurt con adición de fibra soluble y aislado proteico al análisis de rangos, donde el T3 (1.5% PAQ + 0.5% FDS), tiene mayor aceptación en cuanto al atributo de sabor con 5.85 puntos, superando estadísticamente al resto de los tratamientos y el tratamiento T1 alcanzo el menor promedio de aceptación con 3.45 puntos muy inferior al T4 de mayor aceptación.

#### d. Textura

Los resultados del atributo textura en el yogurt en estudio se muestra en la figura 20.

**Figura 20**

*Promedio para el atributo de textura.*



De la figura 20 se puede establecer que el mayor valor de aceptabilidad en textura fue el tratamiento T3(6.0 puntos) y el menor valor de aceptabilidad en textura fue el tratamiento T1(3.5 puntos).

Estos resultados obtenidos en el estudio concuerdan con el resultado que reporto García, (2022), quien determinó que la incorporación de un 1.5 % de fibra dietaria proveniente de linaza mejora la aceptación entre los panelistas, resultado que es similar al obtenido en el presente estudio.

Estos resultados concuerdan con Hashemi, et al, (2015), quienes manifiestan que, si se añade fibra de diversas fuentes a los productos lácteos debido a su capacidad para retener agua, mejorar las propiedades texturales y reducir el contenido calórico al actuar como agente espesante. Además, puede prevenir o reducir la hipertensión, el hiper colesterolemia, la obesidad, los trastornos gastrointestinales, las enfermedades coronarias, la diabetes y el cáncer.

En la tabla 31 se observa los resultados con respecto a la textura en el yogurt con adición de fibra soluble y aislado proteico al análisis de rangos entre los tratamientos para identificar si existen diferencia significativa entre los tratamientos.

**Tabla 31**

*Análisis de varianza para el atributo de textura.*

Origen	GL	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamiento	3	72,538	24,179	13,497	0,00
Error	76	136,150	1,791		
Total	80	2159.000			
Total, corregido	79	208,688			

De los resultados de la tabla 31 podemos inducir que existe diferencias significativas entre tratamientos ( $p < 0.05$ ), por lo que es necesario someterlos a una prueba de ordenamiento de Tukey al 0.05 de confiabilidad. Los resultados se observan en la tabla 32.

**Tabla 32**

*Prueba de Tukey con respecto a la textura.*

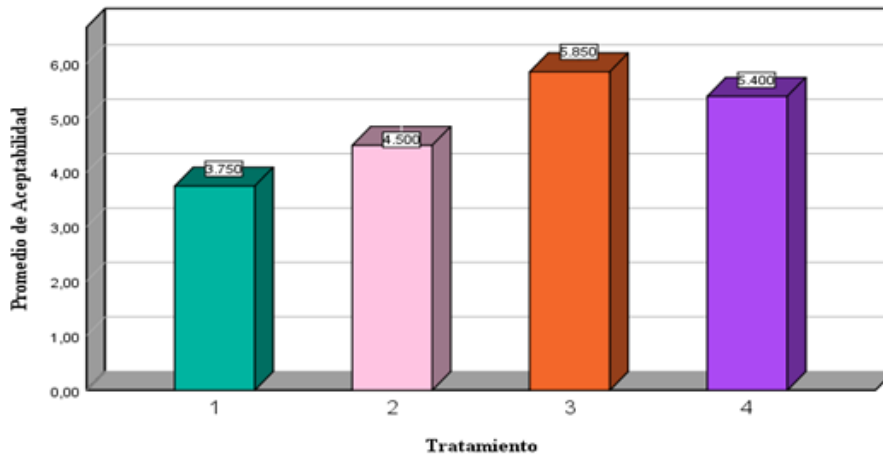
Tratamiento	N	Subconjuntos		
		1	2	3
1	20	3,500 <sup>c</sup>		
2	20		4,700 <sup>b</sup>	
4	20		5,550 <sup>b</sup>	5,550 <sup>a</sup>
3	20			6.000 <sup>a</sup>
Sig.		1.000	0.194	0.713

El resultado mediante la prueba de Tukey entre los diferentes tratamientos se muestra en la tabla 33 donde el T3 de 6.00 tiene diferencia significativa superior a los demás tratamientos, lo cual nos indica que para los panelistas el T3 tuvo mayor aceptabilidad en cuanto a la textura.

#### **e. Aceptabilidad general**

Los resultados de la evaluación del atributo aceptabilidad general en el yogurt en estudio se muestra en la figura 21

*Promedio de aceptabilidad general con respecto al tratamiento.*



En los resultados de la figura 21, se aprecia que el tratamiento que alcanzó el mayor puntaje de aceptación general es el tratamiento T3 con 5.85 puntos en la escala hedónica, y el tratamiento con menor aceptación general fue el tratamiento T1 con 3.75 puntos.

Estos resultados confirman el efecto de la incorporación de fibra soluble y aislado proteico en yogur, Hashemi, et al, (2015), manifiesta que el enriquecimiento del yogur con fibra dietética complementaría sus propiedades saludables. La cantidad máxima aceptable de fibra de dátiles en el yogur enriquecido con posibles efectos beneficiosos para la salud es del 3 %. Asimismo, Zulewska, et al, (2025), indicaron que los resultados de su investigación indican la posible aplicabilidad de las preparaciones proteicas en la producción de yogur, a la vez que subrayan la necesidad de mayor investigación para mejorar y optimizar sus características sensoriales.

En la tabla 33 se observa los resultados con respecto a la aceptabilidad general en el yogur con adición de fibra soluble y aislado proteico al análisis de rangos entre los tratamientos para identificar si existen diferencia significativa entre los tratamientos.

### **Tabla 33**

*Análisis de varianza con respecto a la aceptabilidad general.*

Origen	GL	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamiento	3	52,650	17,550	9,256	0,001
Error	76	144,100	1,896		
Total	80	2098,000			
Total, corregido	79	196,750			

Los resultados del análisis de variancia de la tabla 33, indican que en el atributo aceptabilidad general existe diferencia significativa entre tratamientos, por lo que se sometió a la prueba de ordenamiento de tuckey.

**Tabla 34**

*Prueba de Tukey con respecto a la aceptabilidad general.*

Tratamiento	N	Subconjuntos		
		1	2	3
1	20	3,750 <sup>c</sup>		
2	20	4,500 <sup>c</sup>	4,500 <sup>b</sup>	
4	20		5,400 <sup>b</sup>	5,400 <sup>a</sup>
3	20			5,850 <sup>a</sup>
Sig.		1,319	0,173	0,739

En la prueba de ordenamiento de tuckey el mejor tratamiento resultó el T3 (1.5% PAQ + 1.0% FDS), quien alcanzo 5.85 puntos en la escala hedónica, pero es estadísticamente igual al tratamiento T4(2.0% PAQ + 0.5% FDS).

De acuerdo a el resultado obtenido Tamine y Robinson, (2001), indican que un yogurt de calidad se caracteriza por su apariencia fresca e higiénica, sabor y olor agradable y delicado, una buena consistencia y viscosidad, no observando separación de suero. Esta característica se alcanzó en el tratamiento T3 de nuestro estudio.

#### **3.4.4. Análisis físico químico del mejor tratamiento en el yogurt es estudio**

El resultado del análisis físico químico del mejor tratamiento en el yogurt con adición de fibra soluble y aislado proteico de descarte de quinua se muestra en la tabla 36, este análisis se llevó a cabo al mejor tratamiento con aceptabilidad general el cual fue el tratamiento T3 (1.5% PAQ + 1.0% FDS), después de la evaluación sensorial

realizada. La adición de aislado proteico de quinua y fibra soluble modifica los componentes en comparación con yogures convencionales o comerciales.

**Tabla 35**

*Composición físico química del yogurt con aislado proteico de descarte de quinua y fibra soluble cascara de piña pulverizada.*

Componentes físico químicos	Resultados obtenidos	
	T3	T0
Solidos totales (g/100g)	14,35	12 - 13 (Wastra, 1997)
pH (20°)	4,40	4,0 - 4,5 (Oberman, 2005)
Acidez (%Ac. Láctico)	0,62	0,5 -1,5 g/100 g (MINAGRI, 2017)
Densidad (15°)	1,07	1,03 (Wastra, 1997)

De acuerdo con la tabla 36, el tratamiento T3, correspondiente al yogurt elaborado con aislado proteico de descarte de quinua y fibra soluble de cáscara de piña, fue el que presentó mejor desempeño en comparación con los tratamientos T1, T2 y T4, debido a que obtuvo mayor aceptabilidad en la evaluación sensorial.

En cuanto al contenido de solidos totales el cual alcanzo el valor de 14.35 g/100g, este resulto superior al rango de 12 – 13 g/100g de solidos totales de un yogurt natural, tal como lo indica (Wastra, 1997). Este comportamiento se debe a la incorporación de aislado proteico de descarte de quinua y fibra soluble de cáscara de piña.

En el reporte de pH el yogurt en estudio alcanzo el valor de 4.40, el cual se encuentra dentro del rango de 4.0-4.5 indicado por (Oberman, 2005).

En cuanto a la acidez de yogurt en estudio, este alcanzo el valor de 0.62 (%Ac. Láctico), valor que cae dentro del rango recomendado por (MINAGRI, 2017), por lo que se puede considerar como un yogurt enriquecido de baja acidez.

La densidad alcanzada fue de 1.07 g/mL resultando superior al 1.03 g/mL recomendado por (Wastra, 1997). Este comportamiento puede atribuirse a la incorporación del aislado proteico proveniente del descarte de quinua y de la fibra soluble obtenida de la cáscara de piña.

### 3.4.5. Análisis químico proximal del yogurt con adición de fibra soluble y aislado proteico de quinua

El resultado del análisis químico proximal del yogurt con adición de fibra soluble y aislado proteico de descarte de quinua se muestra en la tabla 37, este análisis se llevó a cabo al mejor tratamiento con aceptabilidad general T3. Los resultados se pueden observar en la tabla 36

**Tabla 36**

*Composición químico proximal del yogurt con aislado proteico de descarte de quinua y fibra soluble cascara de piña pulverizada.*

Componentes físico químicos	Resultados obtenidos	
	T3	T0
Proteína (g/100g)	5,68	3,1-3,6 (Wastra, 1997, DS 07-2017)
Fibra (g/100g)	1,62	Max. 25 g (OMS, 2016)
Grasa (g/100g)	2,95	2,00-3,75 (Wastra, 1997, DS 07-2017)
Ceniza (g/100g)	0,78	0,70-0,80 (Wastra, 1997)

Los resultados de la caracterización químico proximal del mejor tratamiento del yogurt en estudio (T3: 1.5% de aislado proteico de descarte de quinua y 1% fibra soluble de cáscara de piña), reportó un valor de 5,68 g/100g de proteína, 1,62 g/100g de fibra, de grasa 2,95 g/100g de grasa y 0,78 g/100g de ceniza.

En cuanto al contenido de proteína el yogurt en estudio resulto superior al 2,7g/100g que exige la NTP 202.092 y a 3,1-3,6 g/100g que recomienda (Wastra, 1997 y D.S N°07-2017)

Según Jorgensen & Abrahamsen (2019), menciona que el yogurt debe contener mínimo de 2.7% de proteína láctea y menos de 15% de grasa láctea, sin embargo un yogurt rico en proteínas comprende de leche fermentada concentrada con un mínimo de 5.6% de proteína. En nuestro resultado se observa un valor superior a dichos autores. Por lo que podemos afirmar que el resultado es de un yogurt alto en proteínas similar a un yogurt proteico comercial el cual debe contener entre 10-12 g/100 g de proteínas.

Según Andia & Pereda (2017), mencionan que en el yogurt con pasta de quinua y colorante de airampo que desarrolló, realizo el análisis bromatológico del producto

final dio como resultado 16,25% de proteína con quinua amarilla. También es fundamental señalar que el uso de bacterias ácido lácticas en la fermentación mejora la calidad de las proteínas. Al reducir la presencia de anti nutrientes, estas bacterias logran que la proteína sea más fácil de digerir y que el organismo pueda aprovecharla de manera más eficiente y que la proteína sea con mejor digestibilidad y aprovechamiento biológicos.

Chen et al., (2018), menciona que la adición de harina de garbanzo hasta un 2% incrementa el contenido de proteína de 3% a 15% este puede ser una opción para mejorar el contenido proteico del yogur sin afectar la calidad ni las propiedades sensoriales del producto.

En cuanto al contenido de fibra Gutiérrez et al., (2024), en su investigación reporto un alto contenido de fibra y proteína de 11% con una calidad 100% en el yogur griego con fibra de cascara de plátano, este resultado es superior a nuestro resultado obtenido

En cuanto a la adición de fibra Tovar & Matias (2023), reporto 4,9 g/100 en el yogur probiótico con fibras de Yacón, este menciona que al incorporar fibra en la producción de yogur tiene beneficios con buenas propiedades nutricionales y sean más saludables, la fibra aumenta la viscosidad y cuerpo en el yogur considerando un probiótico que aporta para el correcto crecimiento de la microbiota intestinal, mejor sistema inmunológico favorable para el consumidor, la Norma Técnica Peruana (NTP) 2024 no establece un límite máximo específico de fibra dietética para yogur probiótico, sin embargo los productos evaluados de yogur con cereal aportan el 1% a la dieta (Montiel et al., 2024), según la Organización Mundial de la Salud reporta que la ingesta diaria recomendada es de 25g de fibra dietética (Montiel et al., 2024).

Huaripata (2016), reporto 1.85% de fibra en al yogur con adición de fibra dietética de cáscara de arveja, la fibra dietética de cáscara de arveja se puede considerar en un ingrediente prebiótico ya que están constituidos por macromoléculas no digeribles, debido a que las enzimas del intestino humano no pueden hidrolizarlas. Angulo et al., (2023) señala que al adicionar fibra obtenida de trigo en porcentajes de 1% hasta 1.5% no causa una diferencia en las características reológicas del yogur, pero si un producto más viscoso, el cual es beneficioso para la digestión de los consumidores, debido a que la propiedad reológica del yogur está sujeto de la cantidad de sólidos que este tenga. En cuanto al contenido de grasa y ceniza del yogur en estudio está dentro de lo recomendado por (Wastra, 1997 y D.S N°07-2017).

Guerrero (2025), menciona que se le agrego jugo de mucilago de cacao y este aumento el porcentaje de proteína en el yogurt a 2.9%, por otra parte, también la pulpa de tamarindo y hoja de guanábana un aumento del 3.38% de proteína, Montiel et al., (2024), menciona que el consumo de componentes de los alimentos como fibra y proteína son aprovechados para interactuar con la fisiología y la ingesta calórica podría ser de gran interés para controlar los mecanismos de saciedad y apetito y consecuentemente lograr beneficios en el control del peso corporal.

## CONCLUSIONES

1. Se evaluó el efecto de la adición de fibra soluble de cascara de piña y aislado de proteico de descarte de quinua de los 4 tratamientos en estudio, determinándose en cuanto a valor nutricional que el tratamiento T3 (1.5% Aislado proteico de quinua + 1% Fibra soluble de cáscara de piña) tuvo efecto estadístico en el valor nutricional por lo que alcanzó la mayor calificación aceptable en 4 de los 6 factores de calidad evaluados, cumpliendo con la NTP N°202.092 del 2004. En la evaluación sensorial, de igual manera resulto el tratamiento T3 como el mejor, con un valor promedio de 5.7 puntos en los atributos de color, olor, sabor, textura y aceptabilidad general, por lo que se le considero como el mejor tratamiento.
2. Se analizo las características fisicoquímicas del yogurt del mejor tratamiento con la adición de fibra soluble de cascará de piña y proteína aislada de descarte de quinua al mejor tratamiento, resultando ser el T3 (1.5% Aislado proteico de quinua + 1% Fibra soluble de cáscara de piña), cuyos resultados fueron solidos totales 14,35 g/100g, pH 4.4; acidez 0,62% de ácido láctico y densidad 1,07 g/mL resultando superior en solidos totales y densidad a un yogurt natural.
3. Se determino las características químico proximal del yogurt del mejor tratamiento con la adición de fibra soluble de cascará de piña y proteína aislada de descarte de quinua al mejor tratamiento, el cual alcanzo valores de proteína de 5,68 g/100g, fibra 1,62 g/100g, grasa 2,95 g/100g y cenizas de 0,78 g/100g cumplimiento con la Normas técnicas peruanas, resultando con valores superiores en proteínas y fibra por lo que se puede considerar como un yogurt proteico y funcional.
4. Finalmente se logró evaluar el efecto de adición de la fibra soluble de cascara de piña y aislado proteico de descarte de quinua en sus características en el yogurt, determinándose que si tiene efecto estadístico en las características físico químicas, en la composición químico proximal por consiguiente en el valor nutricional del yogurt.

## RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios de las propiedades funcionales de la fibra a partir de cascara de piña en el yogurt, especialmente por sus características de ser probiótico y que contribuye al correcto crecimiento de la microbiota intestinal y mejor del sistema inmunológico.
2. Investigar la obtención de los otros subproductos de residuos de la piña como pectina, bromelina entre otros para aplicarlos en la mejora de la textura de alimentos.
3. Realizar estudios en otros alimentos con adición de aislado proteico de quinua, como en los alimentos procesados con alto contenido de proteína

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFIA

- Alcívar Peláez, O. A. (2016). Evaluación de la acidez titulable en la elaboración de yogurt en base a la norma INEN 2395 en lácteos nacional. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/7661>
- Alvarez, E. C., & Chamorro, R. A. M. (2009). Obtención de Fibra Insoluble a Partir de Cáscaras de Naranja (*Citrus sinensis*). *Revista de Investigación Universitaria*, 1(1). <https://doi.org/10.17162/riu.v1i1.8>
- Andia Hermoza, V., & Pereda Tineo, J. (2017). Elaboración de yogurt con *Chenopodium quinoa* “quinua” y colorante de *Opuntia soehrensii* “ayrampo”. Ayacucho. <https://doi.org///efaidnbmnnnibpcajpcgicfindmkaj/http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume2/3/5/100.pdf>
- Angulo, J. E., Flores, A. C., Ascacio, J. A., Contreras, J. C., Torres, C., Rúelas, X., & Aguilar, C. N. (2023). *Antioxidant Dietary Fiber Sourced from Agroindustrial Byproducts and Its Applications. Foods*. 159. <https://doi.org/10.3390/foods12010159>
- Arevalo, G. A., Changanaque, E. K., Garcia, M., & Pacherres, A. P. (2024). *Determinación Nutricional de Hamburguesas con Cáscara de Piña*. Studocu. [https://doi.org/10.33936/la\\_tecnica.v0i22.1716](https://doi.org/10.33936/la_tecnica.v0i22.1716)
- Badui. (2006). *Química de Los Alimentos, Badui | PDF*. Scribd. <https://es.scribd.com/document/717733434/Quimica-de-Los-Alimentos-Badui>
- Betancur, A. D., Perez, F. V., & chel, G. L. (2003). *Fibra dietética y sus beneficios en la alimentación*. <https://DOC.%20TESIS/bibliografias/Fibra%20Dietetica%20y%20sus%20beneficios%20en%20la%20alimentacion.pdf>
- Calderón, V. M. T. (2014). Hidrólisis enzimática de *chenopodium quinoa willd* “quinua”, determinando sus parámetros cinéticos: Ph, temperatura y concentración de

sustrato. *Revista de Investigaciones de la Universidad Le Cordon Bleu*, 1(2), 23-33.

<https://doi.org/10.36955/RIULCB.2014v1n2.003>

Campos, Y., Acosta, K., & Paucar, L. M. (2022). Quinoa (*Chenopodium quinoa*): Composición nutricional y Componentes bioactivos del grano y la hoja, e impacto del tratamiento térmico y de la germinación. *Scientia Agropecuaria*, 13(3), 209-220.

<https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2022.019>

Campos-Rodriguez, J., Acosta-Coral, K., Paucar-Menacho, L. M., Campos-Rodriguez, J., Acosta-Coral, K., & Paucar-Menacho, L. M. (2022). Quinoa (*Chenopodium quinoa*): Composición nutricional y Componentes bioactivos del grano y la hoja, e impacto del tratamiento térmico y de la germinación. *Scientia Agropecuaria*, 13(3), 209-220.

<https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2022.019>

Castro, D., & Montalvo, E. (2019). *Efecto de la adición de fibra de bagazo de naranja (Citrus aurantium) en el perfil reológico, características fisicoquímicas y sensoriales del yogurt.*

<https://repositorio.uncp.edu.pe/items/57ca50f5-5961-4fa5-808b-5b1df13b13d7>

Chamorro, R. A. M., & Mamani, E. C. (2010). Importancia de la Fibra Dietética, sus Propiedades Funcionales en la Alimentación Humana y en la Industria Alimentaria. *Revista de Investigación en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 1(1).

[https://revistas.upeu.edu.pe/index.php/ri\\_alimentos/article/view/813](https://revistas.upeu.edu.pe/index.php/ri_alimentos/article/view/813)

Cheftel, J. C., & Lorient, C. (2017). *Capítulo 6.1 Proteínas Alimentarias Cheftel | PDF*. Scribd. <https://www.scribd.com/document/357150612/Capitulo-6-1-Proteinas-Alimentarias-Cheftel>

- Chen, X., Singh, M., & Bhargava, K. (2018). *Yogurt Fortification with Chickpea ( Cicer arietinum ) Flour: Physicochemical and Sensory Effects*. ResearchGate. [https://www.researchgate.net/publication/326654104\\_Yogurt\\_Fortification\\_with\\_Chickpea\\_Cicer\\_arietinum\\_Flour\\_Physicochemical\\_and\\_Sensory\\_Effects](https://www.researchgate.net/publication/326654104_Yogurt_Fortification_with_Chickpea_Cicer_arietinum_Flour_Physicochemical_and_Sensory_Effects)
- Churayra, L. (2012). Efecto de la adición de proteína concentrada de quinua (*chenopodium quinoa willd*) en las propiedades físico químicas y vida útil del yogurt. *Universidad Nacional del Altiplano*. <https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/3396>
- Coronel, M. A. (2019). Estudio de las características físico-químicas y sensoriales de yogurt enriquecido con quinua («*Chenopodium quinoa*» Willd). <https://dehesa.unex.es/entities/publication/87ecc1f4-757f-4937-b1ac-2c5d74b8de94>
- Cortez, C. C. J. (2018). Efecto del tiempo y temperatura de pretratamiento de lavado y tipos de secado en la calidad de la fibra dietética obtenida a partir del bagazo de piña (*ananas comosus*).
- Cueva C., O. A. (2003). Elaboración de yogur firme sabor fresa. Escuela Agrícola Panamericana, 2014.]. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/1875>
- Curti, C. A., Vidal, P. M., Curti, R. N., & Ramón, A. N. (2017). Chemical characterization, texture and consumer acceptability of yogurts supplemented with quinoa flour. *Food Science and Technology*, 37, 627-631. <https://doi.org/10.1590/1678-457X.27716>
- Dabija, A., Codină, G. G., Gâtlan, A.-M., & Rusu, L. (2018). Quality assessment of yogurt enriched with different types of fibers. *CyTA - Journal of Food*, 16(1), 859-867. <https://doi.org/10.1080/19476337.2018.1483970>
- Díaz, N. P. (2016, noviembre). Tesis Proceso para La Obtención de Un Aislado Proteico de Quinoa. <https://es.scribd.com/document/449246292/Tesis-Proceso-para-la-obtencion-de-un-aislado-proteico-pdf>

- Dueñas Flor, S. A., Ordoñez Obando, D. E., Quelal Tapia, M. B., Nazate Fraga, K. F., Villacrés Poveda, C. E., & Cuaran Guerrero, J. M. (2019). Obtención y caracterización de un hidrolizado proteico de quinua (*Cheopodium quinoa Willd*). Quito, EC: INIAP-EESC, 2019. <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5734>
- Estrella Erazo, F. M. (2021, marzo 30). Evaluación de las características fisicoquímicas de yogurt con probiótico *bifidobacterium spp*. Formulado con jalea de uvilla y harina de Quinoa. <https://revistasdigitales.upec.edu.ec/index.php/sathiri/article/view/1076>
- Fenema, P. (2000). Química de los alimentos. *Cuarta edición—Editorial Acribia, S.A.* [https://www.editorialacribia.com/libro/fennema-quimica-de-los-alimentos\\_91433/](https://www.editorialacribia.com/libro/fennema-quimica-de-los-alimentos_91433/)
- Figuerola, F., Hurtado, M. L., Estevez, A. M., & Italo, C. (2005). Concentrado de fibra procedente del orujo de manzana y la cáscara de cítricos como fuentes potenciales de fibra para el enriquecimiento de alimentos. [https://www.researchgate.net/publication/222813466\\_Fiber\\_concentrate\\_from\\_apple\\_pomace\\_and\\_citrus\\_peel\\_as\\_potential\\_fiber\\_sources\\_for\\_food\\_enrichment](https://www.researchgate.net/publication/222813466_Fiber_concentrate_from_apple_pomace_and_citrus_peel_as_potential_fiber_sources_for_food_enrichment)
- Galvão, M. B. F., Stamford, T. C. M., de Melo, F. A. B. R., de Lima, G. S., de Oliveira, C. E. V., de Oliveira, I. L. N., Bidô, R. de C. de A., Pintado, M. M. E., de Oliveira, M. E. G., & Stamford, T. L. M. (2024). Development of Edible Coatings Based on Pineapple Peel (*Ananas Comosus L.*) and Yam Starch (*Dioscorea alata*) for Application in Acerola (*Malpighia emarginata DC*). *Foods*, 13(18), 2873. <https://doi.org/10.3390/foods13182873>
- Gaviño, H. R. (2019). Efecto de la adición de proteína de suero de leche concentrado y tiempo de almacenamiento sobre la acidez, viscosidad, sinéresis, recuento de bacterias lácticas y aceptabilidad general en el yogurt bebible [UNIVERSIDAD

<https://:/DOC.%20TESIS/bibliografias/yogurt%20con%20proteina.pdf>

Gorozabel, W. A., Bravo, J. A., & Andrade, V. V. (2019). (PDF) Evaluación de parámetros físico-químicos y organolépticos de una leche fermentada enriquecida con quinua (*Chenopodium quinoa*).  
[https://doi.org/10.33936/la\\_tecnica.v0i22.1716](https://doi.org/10.33936/la_tecnica.v0i22.1716)

Guerrero Méndez, P. A. (2025). *Elaboración de yogurt enriquecido con mucílago de cacao (Theobroma cacao L.) y su evaluación de su calidad fisicoquímica y sensorial*. <https://repositorio.puce.edu.ec/handle/123456789/46040>

Gutiérrez Aguirre, Y., Gutiérrez Vallejo, J., & Campos Victori, M. (2024). *Elaboración de Un Yogurt Griego Alto en Fibra y Proteína A Partir de La Incorporación de Harina de Cascara de Plátano (Musa Paradisiaca) | PDF | Yogur | Proteínas*.  
<https://es.scribd.com/document/750742113/46>

Hijar, M. (2008). *Obtención de fibra dietética a partir de piña (Ananas comosus) del cultivar cayena lisa*. <https://repositorio.uncp.edu.pe/items/91a41f56-57b6-4a1a-9c78-8cd783f29142>

Hojsak, I., Benninga, M. A., Hauser, B., Kansu, A., Kelly, V. B., Stephen, A. M., Morais Lopez, A., Slavin, J., & Tuohy, K. (2022). Benefits of dietary fibre for children in health and disease. *Archives of Disease in Childhood*, 107(11), 973-979.  
<https://doi.org/10.1136/archdischild-2021-323571>

Hualpa Mamani, R. (2015). *Evaluación del efecto de la adición de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) en las características sensoriales de un yogurt probiótico*.  
<https://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/20.500.12510/1483>

Huaripata, L. B. (2016). *Efecto de la adición de fibra dietaria de arveja (Pisum Sativum) en las características fisicoquímicas y sensoriales del yogurt simbiótico*.  
<https://repositorio.uncp.edu.pe/items/ba7e2907-8d02-4259-aeff-2c6e50d7a31d>

- Ibarra, E. O., Ramírez, G. H., & Ibarra, I. H. O. (2021). *Composición nutricional y compuestos fitoquímicos de la piña (Ananas comosus) y su potencial emergente para el desarrollo de alimentos funcionales. Boletín de Ciencias Agropecuarias del ICAP*, 7(14), 24-28. <https://doi.org/10.29057/icap.v7i14.7232>
- Jorgensen, C., & Abrahamsen, R. (2019). Processing of high-protein yoghurt – A review. *International Dairy Journal*, 88, 42-59. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2018.08.002>
- Kumari, T., & Deka, S. C. (2021). *Potential health benefits of garden pea seeds and pods: A review. Legume Science*, 3(2), e82. <https://doi.org/10.1002/leg3.82>
- Lozano, R., & Tapia, I. (2019). *Vista de Evaluación de las propiedades funcionales del aislado proteico de quinua (Chenopodium quinoa Willd) variedad INIAP-TUNKAHUAN con potencial uso en la nutrición humana. https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/CIENCIAS\_MEDICAS/article/view/1969/1838*
- Ludeña U., F. E. (2022). *Caracterización fisicoquímica microbiológica y sensorial de un producto fermentado tipo Yogurt a base de Quinua (Chenopodium quinoa Willd.)*. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/5288>
- Machuca A., L. M. (2022). *Determinación de la concentración de jarabe de yacón (smallanthus sonchifolius) aplicado como edulcorante en el yogurt de zanahoria (Daucus carota) para su aceptabilidad organoléptica. Universidad Nacional de Cajamarca. http://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/4687*
- Medina V., I. R. (2020). *Yogurt griego con pulpa de tamarindo y harina de hojas de guanabana, y su efecto en los niveles de glicemia. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/4125*
- Meena, L., Sengar, A. S., Neog, R., & Sunil, C. K. (2022). *Pineapple processing waste (PPW): Bioactive compounds, their extraction, and utilisation: a review. Journal*

- of Food Science and Technology*, 59(11), 4152-4164.  
<https://doi.org/10.1007/s13197-021-05271-6>
- MINAGRI. (2017). Decreto Supremo N° 007-2017-MINAGRI, “Reglamento de la leche y productos lácteos”, “Artículo 20 Especificaciones técnicas”.
- Mir, N. A., Riar, C. S., & Singh, S. (2019). *Effect of pH and holding time on the characteristics of protein isolates from Chenopodium seeds and study of their amino acid profile and scoring*. *Food Chemistry*, 272, 165-173.  
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.08.048>
- Montiel, D., Palma-Milla, S., López-Plaza, B., Valero-Pérez, M., Gómez-Candela, C., Bermejo, L. M., Chu-Montiel, D., Palma-Milla, S., López-Plaza, B., Valero-Pérez, M., Gómez-Candela, C., & Bermejo, L. M. (2024). *Efectos de un yogur funcional enriquecido con fibra dietética soluble o proteína vegetal sobre el perfil del apetito. Ensayo clínico controlado, aleatorizado y de corta duración*. *Nutrición Hospitalaria*, 41(5), 994-1002. <https://doi.org/10.20960/nh.05261>
- Mudgil, D., Barak, S., & Khatkar, B. S. (2016). *Development of functional yoghurt via soluble fiber fortification utilizing enzymatically hydrolyzed guar gum*. *Food Bioscience*, 14, 28-33. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2016.02.003>
- NTP. (2024). *Norma Técnica Peruana. Leches Fermentadas | PDF*.  
<https://es.scribd.com/document/892979730/NTP-leches-fermentadas>
- Paucarchuco Soto, J., Vilchez De la cruz, J. E., Paucarchuco Soto, J., & Vilchez De la cruz, J. E. (2024). *Aplicación alimentaria de la quinua germinada y valorización de sus propiedades nutricionales, biológicas y funcionales: Una revisión sistemática*. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 26(2), 105-118.  
<https://doi.org/10.18271/ria.2024.599>
- Pawlos, M., Szajnar, K., Kowalczyk, M., & Znamirska-Piotrowska, A. (2024). *Probiotic Milk Enriched with Protein Isolates: Physicochemical, Organoleptic, and*

*Microbiological Properties. Foods*, 13(19), 3160.  
<https://doi.org/10.3390/foods13193160>

Portal, Y. S. (2016). *Obtención experimental de aislado de proteína de harina de soya desengrada por "Metodo Estándar": Proyecto de Grado, Modalidad "Investigación Aplicada". Repositorio UAJMS*, 1-156.  
<https://dicyt.uajms.edu.bo/investigacion/index.php/quimica/article/view/271>

Ramírez, A., & Pacheco, D. E. (2009). *Propiedades funcionales de harinas altas en fibra dietética obtenidas de piña, guayaba y guanábana. Interciencia*, 34(4), 293-298.  
[http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0378-18442009000400014&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0378-18442009000400014&lng=es&nrm=iso&tlng=es)

Rasgado, V., Saddam Moisés. (2015). *Extracción de fibra dietética de residuos agroindustriales para su aplicación en alimentos funcionales. https://hdl.handle.net/20.500.14330/TES01000728134*

Reyes, J., & Ludeña, F. (2015). *Evaluación de las Características Físico-Químicas, Microbiológicas y Sensoriales de un Yogur Elaborado con Sucralosa y Estevia. Revista Politécnica.*

Rivera, A. M. P., Toro, C. R., Londoño, L., Bolivar, G., Ascacio, J. A., & Aguilar, C. N. (2023). Bioprocessing of pineapple waste biomass for sustainable production of bioactive compounds with high antioxidant activity. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 17(1), 586-606. <https://doi.org/10.1007/s11694-022-01627-4>

Rivera Figueroa, M. M. (2006). *Obtención, caracterización estructural y determinación de las propiedades funcionales de un aislado proteico de quinua orgánica (Chenopodium quinoa)*. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/105605>

Rojas, W., Mena, A. V., & Porcel, M. P. (2016). *La diversidad genética de quinua: Potenciales usos en el mejoramiento y agroindustria: Wilfredo Rojas; Amalia Vargas Mena; Milton Pinto Porcel. Revista de Investigación e Innovación*

*Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 3(2), 7-14.

<https://riiarn.umsa.bo/index.php/RIIARn/article/view/65>

Sah, B. N. P., Vasiljevic, T., McKechnie, S., & Donkor, O. N. (2016). Effect of pineapple waste powder on probiotic growth, antioxidant and antimutagenic activities of yogurt. *Journal of Food Science and Technology*, 53(3), 1698-1708. <https://doi.org/10.1007/s13197-015-2100-0>

Silva Manzo, J. A. (2006). *Obtención, caracterización y relación estructura-funcionalidad de un aislado proteico de quinua (Chenopodium quinoa) orgánica proveniente de la VI Región de Chile*. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/105562>

Soriano, G. M., & 0009-0007-9395-7248. (2024). *Evaluación de la integración de cáscara de piña en un producto alimenticio para consumo humano*. <https://hdl.handle.net/20.500.12371/20844>

Staffolo, M. D., Bertola, N., Martino, M., & Bevilacqua, y A. (2004). Influence of dietary fiber addition on sensory and rheological properties of yogurt. *International Dairy Journal*, 14(3), 263-268. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2003.08.004>

Suresh, A., Shobna, Salaria, M., Morya, S., Khalid, W., Afzal, F. A., Khan, A. A., Safdar, S., Khalid, M. Z., & Mukonzo Kasongo, E. L. (2024). Dietary fiber: An unmatched food component for sustainable health. *Food and Agricultural Immunology*, 35(1), 2384420. <https://doi.org/10.1080/09540105.2024.2384420>

Tovar Ccoa, V. A., & Matias Montes, K. V. (2023). *Elaboración de yogurt probiótico con fibras prebióticas a partir de yacón "Smallanthus Sonchifoliu" para el control del peso* [Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión]. [://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/8091/TESIS\\_%20TOVAR%20CCOA%20Y%20MATIAS%20MONTES%20%282%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/8091/TESIS_%20TOVAR%20CCOA%20Y%20MATIAS%20MONTES%20%282%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Ulloa, J. A., Ulloa, P. R., & Ramirez, J. (2012, diciembre). *Producción de Aislados Proteicos A Partir de Subproductos Industriales | PDF | Proteínas | Agua*.

<https://es.scribd.com/document/522247786/Produccion-de-Aislados-Proteicos-a-Partir-de-Subproductos-Industriales>

Valdez, M. E., & Alvaro, K. T. (2019). *Comportamiento reológico y evaluación fisicoquímica y sensorial del yogurt con adición de fibra de mesocarpio del maracuyá (Passiflora edulis)*. <https://repositorio.uncp.edu.pe/items/c0965db8-d089-4df6-afa6-50befd287487>

Vargas Zambrano, P., Arteaga; Solorzano, R., Cruz; Viera, L., & Vargas; Zambrano, P. (2019). Análisis bibliográfico sobre el potencial nutricional de la quinua (*chenopodium quinoa*) como alimento funcional. *Centro Azúcar*, 46(4), 89-100. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2223-48612019000400089&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2223-48612019000400089&lng=es&nrm=iso&tlng=es)

Vilcanqui, F., & Vilchez, C. (2017). *Fibra dietaria: Nuevas definiciones, propiedades funcionales y beneficios para la salud. Revisión*. <http://www.alanrevista.org/ediciones/2017/2/art-10/>

## ANEXOS

### Anexo 1

Ficha de evaluación sensorial escala hedónica



#### Ficha de análisis sensorial

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

Evaluación sensorial de efecto de adición de la fibra soluble de cascara de piña (*ananas comusus*) y aislado proteico de descarte de quinua (*chenopodium quinoa*) en el yogurt. TOMAR AGUA ENTRE MUESTRA Y MUESTRA.

Fecha:.....

Hora:.....

#### INSTRUCCIONES:

Por favor, pruebe las muestras e indique de acuerdo al orden y marque (X) su respuesta.

##### a) Criterios de la evolución.

Atributos	1-2	3-5	6-7
Color	Desagradable	Moderado	Agradable
Olor	Desagradable	Moderado	Agradable
Sabor	Desagradable	Moderado	Agradable
Textura	Arenosa	Firmeza	Suave
Aceptabilidad general	Me disgusta	Me gusta	Me gusta mucho

##### b) Apreciación de atributos de la calidad sensorial.

Atributos de calidad sensorial	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
Color				
Olor				
Sabor				
Textura				
Aceptabilidad general				

Observaciones:

.....

.....

.....

Gracias por su valiosa participación.

**Anexo 2***Resultados del análisis sensorial del color.*

<b>N°</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
1	3	3	5	6
2	5	5	5	5
3	7	7	7	7
4	6	5	5	5
5	3	5	5	6
6	4	5	5	4
7	6	7	7	7
8	5	5	5	5
9	2	3	7	5
10	4	6	6	4
11	5	6	7	7
12	3	4	5	6
13	3	4	5	6
14	6	6	6	6
15	3	5	5	5
16	5	5	5	5
17	2	5	6	4
18	7	7	7	7
19	4	5	5	6
20	4	6	6	5
<b>PROMEDIO</b>	<b>4.35</b>	<b>5.2</b>	<b>5.7</b>	<b>5.55</b>

**Anexo 3***Resultados del análisis sensorial del olor.*

<b>N°</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
1	2	2	6	7
2	2	4	5	5
3	2	5	5	5
4	3	3	7	6
5	3	5	6	6
6	3	2	6	5
7	3	4	5	7
8	4	3	5	5
9	4	5	5	6
10	3	5	5	5
11	5	5	5	6
12	4	6	6	4
13	5	5	6	6
14	6	6	6	6
15	6	6	6	6
16	5	5	6	5
17	3	3	3	3
18	4	4	4	4
19	7	7	7	7
20	7	7	7	7
<b>PROMEDIO</b>	<b>4.05</b>	<b>4.6</b>	<b>5.55</b>	<b>5.55</b>

**Anexo 4***Resultados del análisis sensorial del sabor.*

<b>N°</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
1	2	2	7	5
2	2	2	5	5
3	4	6	6	6
4	1	6	6	5
5	6	4	5	6
6	3	6	6	7
7	4	5	5	5
8	2	4	5	6
9	4	5	5	5
10	2	5	7	6
11	5	6	7	5
12	6	6	7	6
13	3	4	5	6
14	4	6	7	6
15	4	6	4	6
16	1	3	6	4
17	2	5	6	3
18	6	5	6	6
19	3	7	7	5
20	5	6	5	6
<b>PROMEDIO</b>	<b>3.45</b>	<b>4.95</b>	<b>5.85</b>	<b>5.45</b>

**Anexo 5***Resultados del análisis sensorial de la textura.*

<b>N°</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
1	2	2	7	7
2	2	3	5	2
3	6	6	6	6
4	3	6	5	7
5	5	5	6	6
6	3	4	7	6
7	5	5	5	5
8	1	3	4	6
9	3	5	6	6
10	1	5	7	3
11	5	6	7	6
12	5	6	7	6
13	5	6	6	6
14	6	6	7	6
15	3	4	6	6
16	1	2	6	6
17	2	5	6	4
18	4	5	6	6
19	6	4	5	5
20	2	6	6	6
<b>PROMEDIO</b>	<b>3.5</b>	<b>4.7</b>	<b>6</b>	<b>5.55</b>

**Anexo 6***Resultados del análisis sensorial de la aceptabilidad general.*

<b>N°</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
1	1	1	7	5
2	2	2	5	5
3	5	5	5	5
4	4	5	5	5
5	7	7	6	5
6	4	6	7	7
7	3	5	6	5
8	2	2	7	6
9	4	6	6	5
10	6	6	7	6
11	4	4	5	7
12	6	6	7	7
13	3	4	5	5
14	1	3	6	5
15	2	5	6	4
16	6	5	6	6
17	6	5	5	4
18	5	6	5	5
19	1	4	5	5
20	3	3	6	6
<b>PROMEDIO</b>	<b>3.75</b>	<b>4.5</b>	<b>5.85</b>	<b>5.4</b>

Anexo 7

Informe de ensayo del aislado proteico a partir de quinua.



INFORME DE ENSAYO N° 1005-2025

SOLICITANTE : NÉLIDA LAURENTE ORE
TITULO DE TESIS: "EFECTO DE ADICIÓN DE FIBRA SOLUBLE DE CÁSCARA DE PIÑA Y AISLADO PROTEICO DE DESCARTE DE QUINUA"

CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS S.A.C. -CENA S.A.C.-INFORMA:
HABER ANALIZADO LA SIGUIENTE MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE.

Table with 2 columns: Field Name and Value. Fields include PRODUCTO DECLARADO, NUMERO DE SOLICITUD, CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA, etc.

CON LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS (100 g.)

Table with 2 columns: ANALISIS and RESULTADO. Row for Proteína with result 80.5 %.

METODO DE ENSAYO:

1. PROTEINAS: PAD FOOD AND NUTRITION PAPER VOL. 16/17 PAB. 221-223-138E

CONSEJOS:

- Publicar la reportación solo a partir de este informe, en la auto-firma escrita de CENA S.A.C.
Este informe de ensayo es válido exclusivamente para los requisitos indicados, no pudiendo referirse a otros aspectos a menos que se indique lo contrario.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una declaración de conformidad, con respecto a productos, como resultado del sistema de calidad de la entidad que lo solicita.
C) Prohibida, las modificaciones de material, insurrección y transporte de la muestra hasta su ingreso a CENA S.A.C. sin la autorización del Solicitante.

HUANCAYO, 26 DE DICIEMBRE DE 2025.

CENA S.A.C.
Incorporación Blanca Roqui Lima
CIP. 107378

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO

Página 1 de 1
FT-ENS-CORDA2024-05-15

Dirección: Jr. Magdalena N° 120 San Carlos - Huancayo
E-mail: cenasaclaboratorio@hotmail.com / informes@cenasaclab.com
Telf: 064 - 216693 - Cel.: 980043301 - 976086244
FB: cenasaclaboratorio@hotmail.com
-https://cenasaclab.com

## Anexo 8

### Informe de ensayo del yogurt con adición de fibra soluble y aislado proteico de

**CENASAC**  
CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS SAC  
INFORME DE ENSAYO N° 1006-2025

SOLICITANTE : NÉLIDA LAURENTE ORE  
TITULO DE TESIS: "EFECTO DE ADICIÓN DE FIBRA SOLUBLE DE CÁSCARA DE PIÑA Y AISLADO PROTEICO DE DESCARTE DE QUINUA"

**CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS S.A.C. -CENA S.A.C.-INFORMA:**  
HABER ANALIZADO LA SIGUIENTE MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE.

PRODUCTO DECLARADO	: CASCARA DE PIÑA PULVERIZADA
NUMERO DE SOLICITUD	: 0526-2025
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA	: 200 GRAMOS
CONDICIONES DE RECEPCION	: ENVASADO, EN APARENTE BUEN ESTADO
ENSAYOS SOLICITADOS	: FISICO QUIMICO
FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA	: 19 DE DICIEMBRE DE 2025
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS	: 19 DE DICIEMBRE DE 2025
FECHA DE TERMINO DE ENSAYOS	: 26 DE DICIEMBRE DE 2025

CON LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

**ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS (100 g.)**

ANÁLISIS	RESULTADO
Fibra soluble	16,25 %
Fibra insoluble	54,35 %
Fibra dietaria	70,60 %

**METODO DE ENSAYO:**

1. FIBRA DIETARIA: AOAC-985.29 VOL III, C. 45, 16 TH ED 2005 TOTAL DIETARY FIBER IN FOODS ENZYMATIC- GRAVIMETRIC.

**CONDICIONES**

- Prohibe la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita de CENA S.A.C.
- Este informe de ensayo es válido exclusivamente para los requisitos indicados, no pudiendo inferirse implícita o explícitamente a otras características que no se indican de la muestra, no pudiendo extenderse sus conclusiones a ninguna otra muestra que no haya intervenido en la recepción, ensayos y cantidad recibida.
- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad, con normas de producto como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a CENA S.A.C. son de responsabilidad del Solicitante.

HUANCAYO, 26 DE DICIEMBRE DE 2025.

CENA S.A.C.  
Ing. Blanca Roque Lima  
CIP. 107375

Página 1 de 1  
FT-ENS-02/R04/2024-05-15

Dirección: Jr. Magdalena N° 120 San Carlos - Huancayo ■  
E-mail: [cenasaclaboratorio@hotmail.com](mailto:cenasaclaboratorio@hotmail.com) / [informes@cenasaclab.com](mailto:informes@cenasaclab.com) ■  
Telf: 064 - 216693 - Cel.: 980043301 - 976088244 ■  
FB. [cenasaclaboratorio@hotmail.com](https://www.facebook.com/cenasaclaboratorio) ■  
[https://cenasaclab.com](https://www.cenasaclab.com) ■

descarte de piña.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO

**Anexo 9**

*Informe de ensayo del yogurt con adición de fibra soluble y aislado proteico de descarte de piña,*

**CENASAC**  
 CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS SAC  
**INFORME DE ENSAYO Nº 1007-2025**

**SOLICITANTE :** NÉLIDA LAURENTE ORE  
**TÍTULO DE TESIS:** "EFECTO DE ADICIÓN DE FIBRA SOLUBLE DE CÁSCARA DE PIÑA Y AISLADO PROTEICO DE DESCARTE DE QUINUA"

**CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS S.A.C. –CENA S.A.C.-INFORMA:**  
 HABER ANALIZADO LA SIGUIENTE MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE.

<b>PRODUCTO DECLARADO</b>	YOGURT CON ADICION DE FIBRA SOLUBLE Y AISLADO PROTEICO DE DESCARTE DE QUINUA
<b>NUMERO DE SOLICITUD</b>	0527-2025
<b>CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA</b>	1 LITRO
<b>CONDICIONES DE RECEPCION</b>	ENVASADO, EN APARENTE BUEN ESTADO
<b>ENSAYOS SOLICITADOS</b>	FISICO QUIMICO
<b>FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA</b>	19 DE DICIEMBRE DE 2025
<b>FECHA DE INICIO DE ENSAYOS</b>	19 DE DICIEMBRE DE 2025
<b>FECHA DE TERMINO DE ENSAYOS</b>	26 DE DICIEMBRE DE 2025

**CON LOS SIGUIENTES RESULTADOS:**

**ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS (100 g.)**

ANÁLISIS	RESULTADO
Proteína	5.2 %
Grasa	2.95 %
Fibra dietaria	4.85 %
Carbohidratos	13.20 %

**METODO DE ENSAYO**

1. PROTEINA: FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL. 147 FAO. 247-254 1988
2. FIBRA: FOOD AND NUTRITION PAPER VOL. 147 FAO. 273- 1988
3. FIBRA DIETARIA: AOAC 991.20 VOL. 16, C. 45.18 THE AOAC 2005 TOTAL DIETARY FIBER IN FOODS ENDMETIC- GRAHMETRIC.
4. CARBOHIDRATOS: POR CALCULO

**CONDICIONES**

- Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita de CENA S.A.C.
- Este informe de ensayo es válido exclusivamente para los requisitos indicados, no pudiendo utilizarse íntegramente o parcialmente a otros consumidores que no se incluyan en la muestra, ni para fines distintos de los contemplados e independientemente de cualquier otro resultado que se haya obtenido en la muestra, ensayo o análisis realizado.
- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como base para el etiquetado de productos, con fines de promoción o certificación del sistema de control de la calidad que se produce.
- El proveedor de los materiales de muestra, embalaje y transporte de la muestra hacia el laboratorio CENA S.A.C. es de responsabilidad del Solicitante.

**HUANCAYO, 26 DE DICIEMBRE DE 2025.**

**CENA S.A.C.**  
  
 In: Blanca Roqui, Lima  
 CIP: 107379

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO

## Anexo 10

*Proceso de obtención de fibra soluble dietaria.*



1. Cascara de piña



2. Deshidratado



3. Pulverizado.



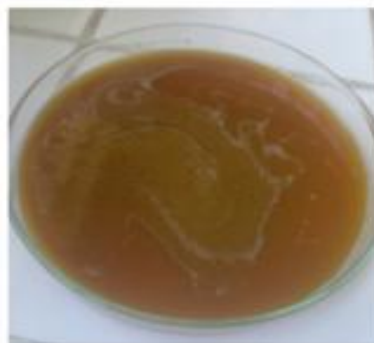
4. Tratamiento enzimático



5. Filtrado



6. Decantación



7. Secado

## Anexo 11

*Proceso de extracción de proteína aislado de quinua.*



1. Extracción alcalina  
NaOH 0.2N, pH: 10



2. Agitacion



3. Separación Fase  
solida y Liquida



4. Extracción acida  
HCl 2N, pH 4.5



5. Congelado



6. Liofilizado



7. Aislado proteico

## Anexo 12

*Caracterización fisicoquímica de la leche de vaca y el yogurt como producto final.*



**Anexo 13**

*Evaluación sensorial del yogurt con fibra soluble de cascara de piña y aislado de proteico de descarte de*



## Anexo 14

*Análisis fisicoquímico del yogurt con adición del aislado proteico y fibra soluble de cáscara de piña.*



## Anexo 15

*Elaboración del yogurt con adición de aislado proteico de descarte de quinua y fibra soluble de cáscara de*



**UNSCH**FACULTAD DE INGENIERÍA  
**QUÍMICA Y  
METALURGIA****ACTA DE SUSTENCIÓN DE LA TESIS:**

(Reglamento de grados y títulos, aprobado con RCU N° 3403-2024-UNSCH-CU)

**Efecto de la adición de la fibra soluble de cascara de piña (*Ananas comusus*) y aislado proteico de descarte de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) en el yogurt)****Expositora: Nelida Laurente Ore****Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias**

Expediente N° 2635781

Resolución Decanal N° 030-2026-UNSCH-FIQM/D

Fecha: 27-03-2026

En la Sala de Conferencia "Pedro Villena Hidalgo" de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia, ubicada en la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (H-121), siendo las diez de la mañana con cinco minutos del día lunes treinta de marzo del año dos mil veintiséis, se reunieron la Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias **Nelida Laurente Ore**, los Docentes Miembros del Jurado de Sustentación Ingenieros: Dr. Alberto Luis HUAMANI HUAMANI, Mg. Jack Edson HERNANDEZ MAVILA (Miembros) y Dr. Juan Carlos PONCE RAMIREZ (Miembro-Asesor), bajo la Presidencia del Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA (Decano de la FIQM), el Mg. Fredy Rober PARIONA ESCALANTE (Secretario-Docente).

Acto seguido, el Presidente del Jurado de Sustentación dispuso que el Secretario Docente dé lectura a los antecedentes tramitados para el presente Acto Público de Sustentación de la Tesis: **Efecto de la adición de la fibra soluble de cascara de piña (*Ananas comusus*) y aislado proteico de descarte de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) en el yogurt**, presentado por la Bachiller **Nelida Laurente Ore**. A continuación, el Secretario-Docente procedió a dar lectura a la Resolución Decanal N° 030-2026-UNSCH-FIQM/D.

Luego, el Presidente del Jurado invitó a la Bachiller **Nelida Laurente Ore**, a pasar al estrado y exponer su trabajo de Tesis en un tiempo máximo de treinta y cinco minutos.

Finalizado la exposición de la Bachiller, el presidente invitó a los Señores Miembros del Jurado de Sustentación a que formulen sus preguntas y señalen sus observaciones, en el siguiente orden: Dr. Juan Carlos PONCE RAMIREZ (Miembro-Asesor), Mg. Jack Edson HERNANDEZ MAVILA y Dr. Alberto Luis HUAMANI HUAMANI (Miembros).

A continuación, el presidente del jurado invito a la sustentante y al público para que se sirva abandonar la sala de conferencia con la finalidad de permitir al jurado de sustentación deliberar sobre la evaluación a otorgar. Se alcanzó el siguiente resultado. **APROBADA POR UNANIMIDAD PROMEDIO DIECISIETE (17)**.

FACULTAD DE INGENIERÍA  
QUÍMICA Y METALURGIA  
Av. Independencia s/n  
Ciudad Universitaria



**UNSCH**

FACULTAD DE INGENIERIA  
**QUÍMICA Y  
METALURGIA**

## ACTA DE SUSTENCIÓN DE LA TESIS:

(Reglamento de grados y títulos, aprobado con RCU N° 3403-2024-UNSCH-CU)

**Efecto de la adición de la fibra soluble de cascara de piña (*Ananas comusus*) y aislado proteico de descarte de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) en el yogurt)**

**Expositora: Nelida Laurente Ore**

**Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias**

Expediente N° 2635781

Resolución Decanal N° 030-2026-UNSCH-FIQM/D

Fecha: 27-03-2026

Finalmente, el Presidente del Jurado dispuso que se invite a la Sustentante y al público asistente a que se sirvan ingresar a la sala de conferencias y anunció que, la Bachiller **Nelida Laurente Ore**, ha resultado **APROBADA POR UNANIMIDAD**, y por lo tanto a partir de la fecha la Universidad y la Facultad cuenta con una flamante **INGENIERA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS** y le augura éxitos en su desempeño profesional.

Siendo las doce del medio día con cinco minutos se dio por finalizado este acto académico de Sustentación de Tesis. En fe de lo cual firmamos:

.....  
Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA  
Presidente

.....  
Dr. Alberto Luis HUAMANI HUAMANI  
Miembro

.....  
Mg. Jack Edson HERNANDEZ MAVILA  
Miembro

.....  
Dr. Juan Carlos PONCE RAMIREZ  
(Miembro-Asesor)

.....  
Mg. Fredy Rober PARIONA ESCALANTE  
(Secretario Docente)

FACULTAD DE INGENIERÍA  
QUÍMICA Y METALURGIA  
Av. Independencia s/n  
Ciudad Universitaria



## CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El Director de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, hace CONSTAR:

Que, la Sra. Nelida LAURENTE ORE egresada de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias ha remitido, con el aval y por intermedio de su asesor Ing. Juan Carlos Ponce Ramírez, la Tesis: Efecto de adición de la fibra soluble de cascara de piña (*Ananas comosus*) y aislado proteico de descarte de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en el yogurt y se precisa con el Informe de Originalidad de Turnitin, que el índice de similitud del trabajo es de 21% y que se ha generado el Recibo digital que confirma el Depósito que el trabajo ha sido recibido por Turnitin con fecha abril 24 de 2026 e Identificador de la Entrega N° 2942590224.

Se expide la presente, para los fines pertinentes.

Ayacucho, 28 de abril del 2026.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL  
DE HUAMANGA  
E. P. DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS  
  
Ing. CIP Antonio J. Matos Alejandro  
DIRECTOR

c.c. : Archivo.  
Constancia N° 075

# Efecto de adición de la fibra soluble de cascara de piña (Ananas comosus) y aislado proteico de descarte de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) en el yogurt

*por* Nelida Laurente Ore

---

**Fecha de entrega:** 24-abr-2026 11:29a. m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2942590224

**Nombre del archivo:** 6\_TESIS\_Recortada.pdf (2.16M)

**Total de palabras:** 18836

**Total de caracteres:** 96290

# Efecto de adición de la fibra soluble de cascara de piña (Ananas comosus) y aislado proteico de descarte de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) en el yogurt

## INFORME DE ORIGINALIDAD

21%	21%	2%	11%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://repositorio.uncp.edu.pe">repositorio.uncp.edu.pe</a> Fuente de Internet	3%
2	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	3%
3	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	2%
4	<a href="http://repositorio.unsch.edu.pe">repositorio.unsch.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="http://bibdigital.epn.edu.ec">bibdigital.epn.edu.ec</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="http://tesis.ipn.mx">tesis.ipn.mx</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="http://repositorio.unc.edu.pe">repositorio.unc.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
8	<a href="http://revistas.unitru.edu.pe">revistas.unitru.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
9	<a href="http://repositorio.unjbg.edu.pe">repositorio.unjbg.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
10	<a href="http://repositorio.uns.edu.pe">repositorio.uns.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
11	<a href="http://repositorio.lamolina.edu.pe">repositorio.lamolina.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%

12	<a href="http://pdfcoffee.com">pdfcoffee.com</a> Fuente de Internet	1 %
13	<a href="http://www.researchgate.net">www.researchgate.net</a> Fuente de Internet	<1 %
14	<a href="http://revistas.utm.edu.ec">revistas.utm.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
15	<a href="http://www.scielo.org.pe">www.scielo.org.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
16	<a href="http://repositorio.unheval.edu.pe">repositorio.unheval.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
17	<a href="http://vsip.info">vsip.info</a> Fuente de Internet	<1 %
18	<a href="http://repositorio.unac.edu.pe">repositorio.unac.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
19	<a href="http://archive.org">archive.org</a> Fuente de Internet	<1 %
20	<a href="http://www.mendeley.com">www.mendeley.com</a> Fuente de Internet	<1 %
21	<a href="http://repositorio.espam.edu.ec">repositorio.espam.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
22	<a href="http://www.nutricionhospitalaria.org">www.nutricionhospitalaria.org</a> Fuente de Internet	<1 %
23	Submitted to Universidad Anáhuac Poniente - - Investigaciones y Estudios Superiores, S.C. Trabajo del estudiante	<1 %
24	<a href="http://documentop.com">documentop.com</a> Fuente de Internet	<1 %
25	<a href="http://www.vitonica.com">www.vitonica.com</a> Fuente de Internet	<1 %
26	Submitted to Universidad Tecnológica del Peru	<1 %

---

27	<b>doczz.es</b> Fuente de Internet	<1 %
28	<b>repositorio.unap.edu.pe</b> Fuente de Internet	<1 %
29	<b>Submitted to UNIV DE LAS AMERICAS</b> Trabajo del estudiante	<1 %
30	<b>Submitted to Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO) - Sede Ecuador</b> Trabajo del estudiante	<1 %
31	<b>Submitted to Escuela Politecnica Nacional</b> Trabajo del estudiante	<1 %
32	<b>dspace.esPOCH.edu.ec</b> Fuente de Internet	<1 %
33	<b>Submitted to BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA BIBLIOTECA</b> Trabajo del estudiante	<1 %
34	<b>docplayer.es</b> Fuente de Internet	<1 %
35	<b>repositorio.umsa.bo</b> Fuente de Internet	<1 %

---

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 30 words

Excluir bibliografía

Activo